



EESTI MAAÜLIKOOL  
Veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut

**Kerli Uib**

**KÕRGETOODANGULISE EESTI HOLSTEINI TÕUGU  
KARJA ARETUS- JA SIGIMISALANE ANALÜÜS**

**BREEDING AND REPRODUCTIVE ANALYSIS OF AN  
ESTONIAN HOLSTEIN HIGH-YIELD HERD**

Magistritöö  
Loomakasvatuse õppekava

Juhendajad: dotsent Tanel Kaart, *PhD*  
professor Haldja Viinalass, *PhD*

Tartu 2017

Eesti Maaülikool		Magistritöö lühikokkuvõte	
Kreutzwaldi 1, Tartu 51014			
Autor: Kerli Uib		Õppekava: Loomakasvatus (449)	
Pealkiri eesti keeles: Kõrgetoodangulise eesti holsteini tõugu karja aretus- ja sigimisalane analüüs			
Pealkiri inglise keeles: Breeding and reproductive analysis of an Estonian Holstein high-yield herd			
Lehekülgi: 66	Jooniseid: 36	Tabeleid: 12	Lisasid: 0
Osakond: loomageneetika ja tõuaretuse osakond			
Juhendaja(d): Tanel Kaart, Haldja Viinalass			
Kaitsmise kuupäev: 31.05.2017			
<p>Töö eesmärk oli hinnata ühe Eesti kõrgetoodangulise holsteini tõugu karja toodangu, poegimise, sigimise, välimiku ja tootliku ea andmeid ja nende muutumist, ning kuivõrd on isade aretusväärtused avaldunud tütaridel aastatel 2010-2015. Töös antakse ülevaade holsteini tõu geneetilisest hindamisest Eestis ja naaberriikides. Analüüside läbiviimiseks moodustati Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS ja Eesti Tõuloomakasvatajate Ühistu andmebaaside alusel andmestik karjas olnud lehmade ja aretuses kasutatud pullide kohta. Statistiline andmetöötlus teostati programmiga <i>Excel</i>. Peamine analüüsimeetod oli korrelatsioonianalüüs ja tulemused esitati graafiliselt. Selgus, et kõrgema SPAV-iga pullide korrelatiivne seos piima-, rasva- ja valgutoodangu vahel suurenes järgneva laktatsiooniga. Piimatoodangu ja SPAV-i vaheline korrelatsioon oli <math>&gt;3</math>. laktatsioonil <math>r=0,79</math>. SSAV-i ja somaatiliste rakkude lineaarse skoori vahel leiti negatiivne korrelatiivne seos, mis avaldus kõige tugevamalt 1. laktatsioonil (<math>r=-0,59</math>). Seega olid kõrgema SSAV-iga isade tütrede parema udara tervisega. Sigivustunnuste seosed vastavate aretusväärtuste vahel nii selgelt ei väljendunud. Selle põhjuseks võib olla tunnuste madal päritavus või andmete vähesus, kuna uuringus piirduti ainult ühe farmi andmetega.</p>			
Märksõnad: geneetiline hindamine, aretusväärtused			

The aim of this thesis was to evaluate one of the Estonian high-yield Estonian Holstein herd's production, calving, female fertility, conformation and longevity traits, and their changes in the years 2010 – 2015 and also to what extent the sires' breeding values have been expressed in their daughters. In the first part of the work information is presented about dairy cattle genetic evaluation in Estonia and nearby countries. The data about dairy cattle and the bulls used for breeding were collected from Estonian Livestock Performance Recording Ltd. and the Animal Breeder's Association of Estonia's databases. Statistical analysis was performed using Excel. The main analysis used was correlation analysis, and the results were presented graphically. The bulls with higher SPAV had strong genetic correlations between milk, fat and protein yields after the 3rd lactation ( $r=0.79$ ). The correlation between SSAV and somatic cell linear score was negative, and was strongest in the 1st lactation ( $r=-0.59$ ). Consequently, the daughters of bulls with higher SSAV value had better udder health traits. The associations between female fertility traits and breeding values were not so clearly expressed. A reason for this could be the low heritability of those traits, or a lack of data, as the analysis was based on data from only one farm.

Keywords: genetic estimation, breeding values

# SISUKORD

LÜHENDID .....	6
SISSEJUHATUS .....	7
TÄNUAVALDUSED.....	8
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE.....	9
1.1. Holsteini tõugu lehmade jõudlus Eestis aastatel 2010-2016.....	9
1.2. Piimaveiste geneetiline hindamine Eestis .....	12
1.2.1. Jõudlustunnuste geneetiline hindamine.....	12
1.2.2. Välimiku tunnuste geneetiline hindamine.....	13
1.2.3. Somaatilise rakkude arvu geneetiline hindamine.....	13
1.2.4. Üldindeks .....	14
1.2.5. Sigivustunnuste geneetiline hindamine .....	15
1.2.6. Karjaspüsivuse geneetiline hindamine .....	15
1.2.7. Poegimistunnuste geneetiline hindamine .....	15
1.2.8. Geneetiline hindamine lehmiku sigivusandmete alusel .....	16
1.2.9. Lehmiku lüpsikarja jõudmise geneetiline hindamine.....	17
1.2.10. Noorlooma taastootmise indeks .....	18
1.2.11. Lehma taastootmise indeks .....	18
1.2.12. Toitumuse ja liikuvuse geneetiline hindamine.....	18
1.3. Piimaveiste geneetiline hindamine naaberriikides.....	19
1.3.1. Holsteini tõugu lehmade arv ja toodang.....	19
1.3.2. Piimaveiste geneetiline hindamine Soomes, Taanis, Rootsis .....	20
1.3.3. Piimaveiste geneetiline hindamine Lätis ja Leedus .....	22
2. OMAD UURINGUD.....	23
2.1 Uuritava ettevõtte karja üldine iseloomustus ja uurimistöö andmed .....	23
2.2 Jõudlusnäitajad uuritavas farmis aastail 2010-2016 .....	26
2.2.1 Karja struktuur.....	26
2.2.3 Seemendamine ja tiinestuvus .....	34
2.2.4 Poegimine.....	36
2.2.5 Prakeerimine.....	39

2.3 Farmi loomade geneetiline potentsiaal .....	41
2.3.1 Pullide ja lehmade aretusväärtused .....	41
2.3.2 Pulli mõju tütarde piimajõudlusnäitajatele.....	52
2.3.3 Pulli mõju tütarde sigivusele ja poegimisele.....	54
KOKKUVÕTE .....	59
KASUTATUD KIRJANDUS .....	61
BREEDING AND REPRODUCTIVE ANALYSIS OF AN ESTONIAN HOLSTEIN HIGH-YIELD HERD .....	64

## LÜHENDID

BCS	suhteline toitumuse aretusväärtus
BLUP	parim lineaarne nihketa prognoos
EL	elussündinud lehmvasikad
EP	elussündinud pullvasikad
EPJ	Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS
ETKÜ	Eesti Tõuloomakasvatajate Ühistu
ETV	esimese tiinestumise vanus
ICAR	Rahvusvaheline Jõudluskontrolli Komitee
LOCO	suhteline liikuvuse aretusväärtus
LTI	lehma taastootmise indeks
N56	kordusseemenduste puudumine 56 päeva jooksul
NTI	noorlooma taastootmise indeks
PGK	suhteline poegimiskerguse aretusväärtus
SETV	suhteline lehmiku tiinestumise aretusväärtus
SGAV	suhteline sigivuse aretusväärtus
SKAV	suhteline kogualetusväärtus
SLAV	suhteline lüpsikarja jõudmise aretusväärtus
SPAV	suhteline jõudlustunnuste üldaretusväärtus
SRS	somaatiliste rakkude lineaarne skoor
SS	surnultsündinud lehm- ja pullvasikad
SSAV	suhteline udara tervise aretusväärtus
STAV	suhteline tootliku aja aretusväärtus
STS	suhteline surnultsünni aretusväärtus
SVAV	suhteline välimikutunnuste üldaretusväärtus

## SISSEJUHATUS

Holstein on levinuim piimaveisetõug maailmas ning ka Eestis kõige enam kasvatav piimaveisetõug Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS andmetel. Kõrge toodangu saamine karjalt eeldab selle oskuslikku majandamist, loomade kõrge geneetilise potentsiaali ärakasutamist heades söötmis- ja pidamistingimustes. Seepärast valiti eesti holsteini tõugu karja aretus- ja sigimisalaseks analüüsiks üks Eesti kõrgematoodangulistest karjadest – holsteini tõugu kasvatav Nigula Piim OÜ. Geneetilise hindamise uurimisel kõrvutati Eesti ja naaberriikide (Läti, Leedu, Soome, Rootsi, Taani) *Interbulli* dokumente ja võrreldi eri riikide geneetilise hindamise sarnasusi ja erinevusi. Põhjamaade geneetiline hindamine on Eestiga sarnane, kuid lisaks hinnatakse veel käideldavust.

Töö koosneb kahest osast: kirjanduse ülevaatest, kus kirjeldatakse geneetilise hindamise teoreetilisi aluseid Eestis ja välisriikides ning oma uuringutest. Töö teises osas uuritakse EPJ ja ETKÜ andmebaasidest kogutud informatsiooni alusel moodustatud andmestikku *Excelis* peamiselt korrelatsioonianalüüsi abil.

Töö eesmärk oli kirjeldada lehmade toodangut, sigimist ja karjaspüsivust konkreetses ettevõttes, analüüsida tehtud aretusotsuseid läbi kasutatud pullide aretusväärtuste ning uurida, kas ja kuivõrd avaldub aretuses kasutatud pullide geneetiline potentsiaal tütaridel. Töös uuritakse ka eri aretusväärtuste omavahelisi seoseid ehk kuidas mõjutab aretusväärtuste omavaheline kombineerumine erinevate tunnuse avaldumist.

## **TÄNUAVALDUSED**

Täna Nigula Piim OÜ-d, kes andis loa kasutada oma ettevõtte andmeid käesoleva magistr töö läbiviimiseks ja Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS-i, kust saadi vajalikud andmed aretus- ja sigimisalaste analüüside läbiviimiseks. Täna ka oma juhendajaid Tanel Kaarti ja Haldja Viinalassi.



# **1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE**

## **1.1. Holsteini tõugu lehmade jõudlus Eestis aastatel 2010-2016**

Toodang aastalehma kohta on vahemikul 2010 kuni 2016 suurenenud. 2010. aastal oli keskmine toodang lehma kohta 7152 kg, kuid aastaks 2016 on see tõusnud 9561 kg lehma kohta, seega piimatoodang on ligi veerandi võrra suurenenud. Kõige suurem aastalehmade arv oli 2014. aastal – 72810 aastalehma. Täpsema ülevaate piimatoodangust, aastalehmade arvust, piima- ja valgutoodangust annab tabel 1.

Somaatiliste rakku arv muutub kuu ja aastate lõikes. Kõige kõrgem oli somaatiliste rakkude arv augustis 2010, ulatudes 442 tuhat/ml. Kõige madalam aga detsembris 2015, ulatudes 267 tuhat/ml. Muutusi kirjeldab lähemalt tabel 2.

Seemendatud lehmade arv on alates 2014. aastast langenud kuni 61196-ni, mille põhjuseks võib pidada piima langenud kokkuostuhindu. Tiinestuvus esimesel seemendusel jääb vahemikku 46,0-48,9, seega ligi pooltel juhtudel kui lehmi seemendatakse, lehm ei tiinestu. Samale tulemusele võimaldab jõuda ka seemenduste arv tiinestumiste kohta, mis varieerub 2,0 kuni 2,3 (Tabel 3).

Nii kinnisperiood, uuslupsiperiood kui ka poegimisvahemik on aastatel 2010-2016 kahanenud. Lühem kinnisperiood on tootjale kasulik, kuna suurendab lehmade tootlikkust (Tabel 4).

Lehm- ja pullvasikaid sünnib võrdlemisi sarnaselt. Kolmikuid sünnib aastas vähe, arv varieerub ainult 2-5-ni aastas. Abortide arv aastas on olnud alla 1000, v.a aastal 2012 kui abortide arv tõusis üle 1000. Poegimiste arv on viie aasta jooksul olnud stabiilne, ligi 70 000 (Tabel 5).

**Tabel 1.** Eesti holsteini piimajõudlus 2010-2016 aastalehma kohta (Eesti Jõudluskontrolli Aastaraamatud 2010-2016)

Näitaja	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Aastalehmade arv	67904	69216	70511	71716	72810	69772	65896
Toodang aastalehma kohta, kg	7778	7926	8232	8611	8932	9082	9561
Valk, %	3,35	3,38	3,38	3,36	3,35	3,37	3,34
Rasv, %	4,07	4,06	4,02	3,97	3,97	3,95	3,97

**Tabel 2.** Kontrollpäeva soomaatiliste rakkude arv 2010-2016 (Eesti Jõudluskontrolli Aastaraamatud 2010-2016)

Somaatiliste rakkude arv, tuh/ml	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Jaauar	392	359	367	343	325	301	278
Veebruar	395	373	375	334	327	280	282
Märts	388	374	378	342	319	292	284
Aprill	351	350	361	325	314	269	276
Mai	365	352	377	333	321	284	274
Juuni	379	340	373	364	342	298	281
Juuli	414	402	389	365	350	313	312
August	442	414	401	374	368	309	307
September	408	402	376	340	341	312	294
Oktoober	357	371	358	314	308	278	262
November	356	348	340	323	310	275	263
Detsember	344	344	335	312	304	267	269

**Tabel 3.** Eesti holsteini sigimisinäitajad 2010-2016 (Eesti Jõudluskontrolli Aastaraamatud 2010-2016)

Näitaja	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Seemendatud lehmad	67382	68644	71085	73310	67403	64058	61196
Tiinnostuvus 1. seemendusel, %	46,0	47,4	47,7	49,0	48,9	46,9	47,6
Seemenduste arv tiinestumise kohta	2,3	2,2	2,2	2,1	2,0	2,1	2,1

**Tabel 4.** Eri perioodide pikkus eesti holsteini tõugu lehmadel (Eesti Jõudluskontrolli Aastaraamatud 2010-2016)

Perioodi pikkus päevades	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Kinnisperiood	71	71	69	69	67	67	64
Uuslõpsiperiood	146	149	144	142	137	137	133
Poegimisvahemik	427	430	425	442	418	418	412

**Tabel 5.** Eesti holsteini tõugu lehmade poegimiste ja vasikate arv (Eesti Jõudluskontrolli Aastaraamatud 2010-2016)

Näitaja	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Pullvasikaid kokku	32905	33708	34384	35136	36767	33441	33773
Lehmvasikad kokku	31884	32109	33437	34337	34872	35091	32208
Vasikaid kokku	64789	65817	67821	69473	71639	68532	65981
Kaksikud pullvasikad	425	521	530	567	541	488	516
Kaksikud lehmvasikad	432	532	533	520	482	522	444
Erisoolisi kaksikuid	781	917	1016	929	960	912	857
Mitmikuid (>2)	2	2	5	4	3	3	2
Aborte	758	820	1010	939	897	814	710
Surnultsünde	5687	5599	5925	5688	6043	5806	6067
Poegimisi kokku	69592	70262	72667	74076	76590	73224	70937
s.h esmaspoegimisi	22968	22555	24487	24399	25554	24279	24471

## 1.2. Piimaveiste geneetiline hindamine Eestis

Piimaveiste geneetilist hindamist Eestis reguleerib “Piimaveiste põlvnemis- ja jõudlusandmete kogumise, nende õigsuse kontrollimise, töötlemise ja säilitamise kord” e hinnatakse konkreetse tunnuse puhul 1., 2. ja 3. laktatsiooni toodangu aretusväärtus kui laktatsioonipäevade hinnatud aretusväärtuse summa. Geneetiline hindamine toimub kolm korda aastas. Saadud tulemuste põhjal arvutatakse välja jõudlustunnuste üldaretusväärtus (SPAV), udara tervise tunnuste üldaretusväärtus (SSAV), välimikutunnuste üldaretusväärtus (SVAV), suhteline koguaretusväärtus (SKAV), suhtelise sigivuse aretusväärtus (SGAV), tootliku aja suhteline aretusväärtus (STAV) ning poegimiskerguse (PGK), suhteline lehmiku tiinestumise aretusväärtus (SETV), suhteline lüpsikarja jõudmise aretusväärtus (SLAV), noorlooma taastootmise indeks (NTI), lehma taastootmise indeks (LTI), suhteline toitumise aretusväärtus (BCS), suhteline liikuvuse aretusväärtus (LOCO) ja surnultsünni suhteline aretusväärtus (Piimaveiste jõudluskontrolli käsiraamat 2015).

### 1.2.1. Jõudlustunnuste geneetiline hindamine

BLUP on juhuslike faktorite realiseerunud väärtuste prognoosimine (Kaart 2017). Mitme tunnusega BLUP-kontrollpäeva loomamudeli abil hinnatakse piimalehmade jõudlustunnuseid. Eraldi hinnatakse igale hindamises osalevale loomale 1., 2. ja 3. laktatsiooni toodangu aretusväärtus kui laktatsioonipäevade hinnatud aretusväärtuse summa. Jõudlustunnuste geneetilist hindamist kirjeldab võrrand (Piimaveiste jõudluskontrolli käsiraamat 2015)

$$y = LKPK + f(LP) + pe + a + e , \quad (1.2.1.1)$$

kus  $y$  – lehmakontrollpäeva toodang;

$LKPK$  – laktatsiooni kontrollpäev\*lüpsisagedus fikseeritud efekt karjas/farmis;

$f(LP)$  – lüpsipäevade arvu fikseeritud efekt konkreetsetes poegimisvanus\*poegimissesoon\*poegimisvahemik\*poegimisaasta\*tõug\*laktatsioon grupis;

$pe$  – looma laktatsioonisisene alaline keskkonnaefekt;

$a$  – looma geneetiline efekt;

$e$  – mitteseletatav jääkefekt aretusväärtus.

Tulemused avaldatakse kui usalduskoefitsient on vähemalt 70% (Piimaveiste jõudluskontrolli käsiraamat, 2015). Suhteline piimajõudluse aretusväärtus SPAV arvutatakse rasva- ja valgutoodangu aretusväärtustest kujul (Pullide hindamine ... 2017):

$$SPAV = 94.5 + 0.13*AV_{rasv} + 0.50*AV_{valk}, \quad (1.2.1.2.)$$

kus  $AV_{rasv}$  – rasvatoodangu aretusväärtus;

$AV_{valk}$  – valgutoodangu aretusväärtus.

*Interbulli* hindamisele esitatakse SPAV (Description of National Genetic Evaluation Systems. Estonia. Production. Interbull 2015).

### **1.2.2. Välimiku tunnuste geneetiline hindamine**

BLUP loomamudel, mille korral hinnatakse tunnust teistest sõltumatult. Võetakse arvesse nii looma geneetiline efekt kui ka keskkonnaefektid, milleks on klassifitseerija\*aasta, kari(karjaklass)\*aasta, vanus esimesel poegimisel, laktatsioonipäevad klassifitseerimisel. Eesti holsteini tõugu lehmadel hinnatakse 16 lineaarset tunnust ja kolme üldtunnust. Igale tunnusele arvutatakse välja suhteline aretusväärtus keskmisega 100 punkti ja standardhälbega 12 punkti (Piimaveiste jõudluskontrolli käsiraamat, 2015). Välimiku tunnuste geneetiline hindamine BLUP-loomamudeli abil esitatakse ka Interbull keskkonda (Description of National Genetic Evaluation Systems. Estonia. Conformation. Interbull 2015).

### **1.2.3. Somaatilise rakkude arvu geneetiline hindamine**

Somaatiliste rakkude arv on lüpsilehmade udara tervise tunnus. Somaatiliste rakkude arvu geneetiliseks hindamiseks kasutatakse mitme tunnusega BLUP-kontrollpäeva mudelit. Hinnatakse igale loomale 1., 2. ja 3. laktatsiooni aretusväärtus kui ka laktatsioonipäevade hinnatud aretusväärtuste summa. Piimaveiste jõudluskontrolli käsiraamatu (2015) alusel on mudel järgmine

$$y = LKPK + f(LP) + pe + a + e , \quad (1.2.3.)$$

kus  $y$  – lehmakontrollpäeva toodang;

$LKPK$  – laktatsiooni kontrollpäev\*lüpsisagedus fikseeritud efekt karjas/farmis;

$f(LP)$  – lüpsipäevade arvu fikseeritud efekt konkreetses poegimisvanus\*poegimissesoon\*poegimisvahemik\*poegimisaasta\*tõug\*laktatsioon grupis;

$pe$  – looma laktatsioonisisene alaline keskkonnaefekt;

$a$  – looma geneetiline efekt;

$e$  – mitteseletatav jääkefekt.

Andmeid kasutatakse alates 1. oktoobrist 1994. aastal esmapoeginud lehmade laktatsiooni kuni 15 esimese kontrollpäeva andmeid. Hindamistulemused avaldatakse kui usalduskoefitsient on 70% (Piimaveiste jõudluskontrolli käsiraamat 2015). SSAV esitatakse *Interbulli* keskkonda (Description of National Genetic Evaluation Systems. Estonia. Udder Health. Interbull 2015).

#### 1.2.4. Üldindeks

Suhteline kogualetusväärtus (SKAV) arvutatakse punktides, mille libisev baas pullide aletusväärtuste keskmisest on 100 punkti ja standardhälbeks 12 punkti. Piimajõudluse üldaletusväärtuse kaal on 50%, udara tervise üldaletusväärtuse kaal on 25% ja välimiku üldaletusväärtuse kaal on 25% (Piimaveiste jõudluskontrolli käsiraamat, 2015). SKAV edastatakse ka *Interbulli* hindamisele (Description of National Genetic Evaluation Systems. Estonia. Production. Interbull 2015).

### 1.2.5. Sigivustunnuste geneetiline hindamine

Kasutatakse BLUP-loomamudelit, mille korral hinnatakse aretusväärtust järgmistele tunnustele: kordusseemenduste puudumise määr, vahemik poegimisest esimese seemenduseni, vahemik esimesest seemendusest tiinestava seemenduseni. Mudelis arvestatakse lisaks lehma geneetilise efektile ja keskkonnaefektile sünniaeg, tõug, poegimise aasta\*kuu\*kari\*seemendusaasta, laktatsioon\*taastumisperioodipikkus, laktatsioon\*poegimisvanus, seemendustehnik. Hindamise jaoks valitakse lehmad karjadest, kus poegimisaastal on olnud vähemalt 10 esmapoegimist (Piimaveiste jõudluskontrolli käsiraamat, 2015).

### 1.2.6. Karjaspüsivuse geneetiline hindamine

Piimaveiste jõudluskontrolli käsiraamatu (2015) alusel kasutatakse karjaspüsivuse hindamisel *Weibulli* elukestusanalüüsi mudelit

$$lpl = \text{censor} + epv + tõug + isa + eisa + hy + ldim + dif + muut, \quad (1.2.6.)$$

kus *lpl* on päevade arv esimesest poegimisest kuni väljaminekuni või andmete kogumise päevani ;

*censor* – karjasoleku staatus;

*epv* - esimese poegimise vanus;

*tõug* , *isa/ema* – ajas muutumatud efektid;

*kari\*aasta*, *laktatsioon\*laktatsioonijärk* – ajas muutuvad efektid;

*dif* - lehma jõudluse erinevus kontrollpäeval;

*muut* - karja suuruse muutus aastas.

lehma jõudluse erinevus kontrollpäeval ja karja suuruse muutus aastas on ajas muutumatud efektid (Piimaveiste jõudluskontrolli käsiraamat, 2015).

### 1.2.7. Poegimistunnuste geneetiline hindamine

Kasutatakse mitme tunnusega BLUP-loomamudelit ning arvutatakse aretusväärtus tunnustele: poegimiskergus, surnultsünd. Peale geneetilise efekti võetakse mudelis arvesse

veel keskkonnaefektid ja erinevad koosmõjud: tõug, poegimisvanus, poegimisaasta, laktatsioon\*vasika sugu, kari\*poegimisaasta, vasika isa. Arvutatakse välja suhteline poegimiskerguse aretusväärtus (PGK) ja suhteline surnultsünni aretusväärtus (STS), kus keskmine on 100 punkti ja standardhälve 12 punkti (Piimaveiste jõudluskontrolli käsiraamat, 2015).

### 1.2.8. Geneetiline hindamine lehmiku sigivusandmete alusel

Kasutatakse mitme tunnusega BLUP-loomamudelit, mille tunnused on kordusseemenduste puudumine 56 päeva jooksul (N56) ja periood sünnist tiinestava seemenduseni ehk esimese tiinestumise vanus (ETV). N56 kirjeldab võrrand (Piimaveiste jõudluskontrolli käsiraamat, 2015)

$$N56 = ym + hy + t\ddot{o}ug + esv + yt + spull + animal, \quad (1.2.8.1.)$$

kus *ym* on efektid esmasseemenduse aasta \* kuu fikseeritud efekt;

*hy* – kari \* seemendusaasta (jooksva aastal eelnev aasta);

*tõug* – lehmiku tõug ;

*esv* – esmasseemenduse vanus kuudes;

*yt* – esmasseemenduse aasta (jooksva aastal eelnev aasta);

*spull* – seemenduspulli fikseeritud efekt;

*animal* – looma geneetiline efekt.

ETV-d kirjeldab järgmine võrrand (Piimaveiste jõudluskontrolli käsiraamat, 2015)

$$ETV = ym + hy + t\ddot{o}ug + esv + animal, \quad (1.2.8.2.)$$

kus *ym* on efektid esmasseemenduse aasta \* kuu fikseeritud efekt;

*hy* – kari \* seemendusaasta (jooksva aastal eelnev aasta);

*tõug* – lehmiku tõug;

*esv* – esmasseemenduse vanus kuudes;

*animal* – looma geneetiline efekt.



Suhteline lehmiku tiinestumise aretusväärtus (SETV) väljendatakse punktides tõu piires keskmisega 100 ja standardhällbega 12. SETV abil arvutatakse noorlooma taastootmisindeks (NTI) (Piimaveiste jõudluskontrolli käsiraamat, 2015).

### 1.2.9. Lehmiku lüpsikarja jõudmise geneetiline hindamine

Lehmiku lüpsikarja jõudmise geneetilisel hindamisel kasutatakse ühe tunnusega isa-emaisha mudelit *Weibulli* elukestusanalüüsi abil, mida kirjeldab Piimaveiste jõudluskontrolli käsiraamat (2015)

$$LL = \text{censor} + \text{kari} + \text{aasta} + \text{van} + \text{tõug} + \text{isa} + \text{eisa} + \text{spav} + \text{alg} + \text{seem} + \text{muut} , \quad (1.2.9.)$$

kus *LL* on elupäevade arv;

*censor* – karjasoleku staatus;

*kari, tõug, spav ja isa/emaisha* – ajas muutumatud efektid;

*van* - vanus aastates;

*aasta* – kalendriaasta;

*alg* - vanus elupäevade alguses;

*seem* - seemenduse aeg;

*muut* - karja suuruse muutus aastas.

Uuritakse lehmiku karjast väljalangemise riski suurust enne lüpsikarja jõudmist või 900. elupäeva täitumist. Suhteline lüpsikarja jõudmise aretusväärtus (SLAV) on noorloomade taastootmise indeks (NTI) üheks väljaarvutamise aluseks (Piimaveiste jõudluskontrolli käsiraamat, 2015).

#### **1.2.10. Noorlooma taastootmise indeks**

Aitab edendada karja taastootmist. Eesmärk on valida pullid, kelle kasutamine seemendamisel suurendab lehmade arvu lüpsikarjas. NTI arvutatakse järglaste surnultsünni, tütarde esmastiinestumise ja lüpsikarja jõudmise suhtelise aretusväärtuse keskmisena. Hindamise aluseks on eesti holsteini tõul 8-12 aastat tagasi kasutatud seemenduspullid, nn libisev baas (Piimaveiste jõudluskontrolli käsiraamat, 2015).

#### **1.2.11. Lehma taastootmise indeks**

Aitab edendada karja taastootmist. Indeksi rakendamine võimaldab välja valida pullid, kelle kasutamine seemenduspullina suurendab elusalt sündinud vasikate arvu praagitud lehma kohta. Lehmade taastootmise indeks (LTI) arvutatakse tütarde poegimiskerguse, sigivuse ja karjaspüsivuse suhteliste aretusväärtuste keskmisena (Piimaveiste jõudluskontrolli käsiraamat, 2015).

#### **1.2.12. Toitumuse ja liikuvuse geneetiline hindamine**

Hindamisel kasutatakse lehmade 1. laktatsiooni toitumuse ja liikuvuse andmeid. Toitumus ja liikuvus hinnatakse eraldi ühe tunnusega BLUP-loomamudeli abil. Lisaks geneetilise efektile lisanduvad keskkonnaefektid: klassifitseerija \* aasta, kari (karjaklass) \* aasta, vanus esimesel poegimisel, laktatsioonipäevad klassifitseerimisel. Suhteline toitumuse aretusväärtus (BCS) ja suhteline liikuvuse aretusväärtus (LOCO) väljendatakse punktides keskmisega 100 tõu piires ja standardhälbega 12 ning avaldatakse koos välimiku aretusväärtusega (Piimaveiste jõudluskontrolli käsiraamat, 2015).

### 1.3. Piimaveiste geneetiline hindamine naaberriikides

#### 1.3.1. Holsteini tõugu lehmade arv ja toodang

Holsteini tõugu lehmade arv ja toodang eri riikides on varieeruv (tabel 6). Suurimad holsteini tõugu lehmade arvuga riigid on USA, Saksamaa ja Prantsusmaa. Kõige vähem kasvatatakse

**Tabel 6.** Holsteini tõugu lehmade arv ja keskmine piimatoodang lehma kohta eri riikides (ICAR 2017)

Riik	Aasta	Lehmade arv	Keskmine piimatoodang, kg
USA	2015	3642037	11321
Saksamaa	2015	2182043	8975
Prantsusmaa	2016	1647706	9129
Poola	2016	657730	8055
Jaapan	2014	358295	9393
Austraalia	2011	353966	7087
Taani	2016	353034	10612
Kanada	2015	295473	10257
Tšehhi	2015	164769	9582
Lõuna-Korea	2016	147455	10334
Rootsi	2015	138192	10133
Ungari	2014	125216	9240
Soome	2016	91415	10114
Suurbritannia	2016	81782	7678
Portugal	2010	76849	9246
Šveits	2016	73040	8062
Hiina	2015	44945	8830
Belgia	2013	41106	7737
Austria	2016	40542	8701
Luksemburg	2016	33657	8248
Sloveenia	2015	33249	7535
Slovakkia	2016	30546	9206
Horvaatia	2015	29219	7337
Serbia	2015	29015	6804
Lõuna-Aafrika Vabariik	2015	21799	9760
Maroko	2015	20000	5200
Läti	2015	9497	9073
Tuneesia	2015	9090	5754
Leedu	2013	3131	7598
Rumeenia	2013	2658	5903
Norra	2015	1852	9225
India	2013	1424	3817

Puhtatõulisi holsteini tõugu lehmi Indias, Rumeenias ja Norras, kus erinevatel aastatel on registreeritud alla 3000 lehma. Kõige madalam keskmine piimatoodang on Indias, Marokos ja Tuneesias. Keskmine piimatoodang üle 10 000 kg oli Soome, Rootsi, Kanada, Lõuna-Korea, Taani ja USA holsteini tõugu lehmadel.

### **1.3.2. Piimaveiste geneetiline hindamine Soomes, Taanis, Rootsis**

*Interbulli* andmetel hinnatakse Soomes, Taanis ja Rootsis järgmisi tunnuseid: toodang, välimik, udara tervis, poegimine, karjaspüsivus, lehmade viljakus ja käideldavus.

Tootlikkuse hindamisel arvestatakse geneetilises mudelis järgmiseid mittegeneetilisi, st keskkonna mõjudest tulenevaid efekte: toodangu aasta\*kuu\*laktatsioon, laktatsiooni staadium\*kari, laktatsiooni staadium\*poegimiseaasta\*aastaaeg\*poegimisvanus\*laktatsioon, poegimisvanus\*ajaperiood\*laktatsioon, tiinusperiood, kinnisperiood, heteroos. Geneetilisel hindamisel arvestatakse 1., 2. ja 3. laktatsiooni piima, rasva- ja valgutoodangut ja vastavate tunnuste päritavust ja geneetilist muutlikkust (Description of National Genetic Evaluation Systems. Denmark-Finland-Sweden. Production. Interbull 2012).

Loomade välimikku hinnatakse mitut laktatsiooni arvesse võtva BLUP-loomamudeliga. Hinnatakse eraldi tüübi, jalgade ja udara tunnuseid. Fikseeritud efektid geneetilises mudelis on kari\*ajaperiood (5 aastat hindamist), riik\*aasta\*kuu, riik\*laktatsiooni staadium, riik\*mõõtmise aeg, hindaja\*aasta. Juhuslikud efektid on aga kari\*aasta. (Description of National Genetic Evaluation Systems. Denmark-Finland-Sweden. Conformation. Interbull 2016).

Udara tervise geneetilisel hindamisel kasutatakse regressioonimudelit ning võetakse arvesse somaatiliste rakkude lineaarne skoor (SRS), kliiniline mastiit ja udara tunnused esimesel kolmel laktatsioonil. Fikseeritud efektid on kari\*periood, poegimisvanus\*riik, aasta\*kuu, poegimise riik ja heteroosiefekt. Juhuslikud efektid on kari\*poegimisaasta (Description of National Genetic Evaluation Systems. Denmark-Sweden-Finland. Udder Health. Interbull 2010).

Karjaspüsivust hinnatakse viie esimese aasta jooksul järgmiste keskkonnaefektidega: ajast sõltuvad efektid – kari\*viie aasta periood poegimisest, piirkond\*aasta\*esmaspoegimise kuu,

piirkond\*esmaspoegimisvanus, heteroos ja ajast sõltumatud efektid – kari\*esmaspoegimise aasta (Description of National Genetic Evaluation Systems. Denmark-Sweden-Finland. Longevity. Interbull 2010).

Poegimistunnuse hinnatavad keskkonnaefektid geneetilises mudelis on karja-aasta, poegimise kuu, laktatsiooni number, vasika sugu, vasika soo ja laktatsiooni numbri interaktsioon, poegimisvanus. Lisaks hinnatakse vasika elumust, poegimiskergust, vasika suurust ja surnultsünde. Mudelis võetakse arvesse 1.-5. poegimiskorda (Description of National Genetic Evaluation Systems. Denmark-Sweden-Finland. Calving Traits. Interbull 2016).

Lehmade viljakust hinnatakse registreeritud seemenduste ja poegimiste põhjal. Fikseeritud efektid, mida hinnatakse on kari\*poegimisaasta, kari\*esmaspoegimisaasta, aasta\*seemendamise kuu\*riik, aasta\*poegimiskuu\*riik, esmasseemenduste aeg mullikatel\*riik, seemendus\*riik, sperma tüüp\*aasta\*riik, heteroos, püsivad keskkonnaefektid. Juhuslikud efektid (hinnatakse ainult Soomes) on riik\*tõug. Lisaks hinnatakse tiinestuvust eraldi lehmadele ja mullikatele, ajavahemik poegimisest esmasseemenduseni päevades ning ajavahemik esimesest seemendusest viimase seemenduseni lehmadel (Description of National Genetic Evaluation Systems. Denmark-Sweden-Finland. Female Fertility. Interbull 2016).

Käideldavuse tunnuse all hinnatakse lüpsikiirust ja temperamenti süsteemis 1-9 punkti. Käideldavuse tunnuseid hinnatakse samaaegselt välimiku tunnustega. Hinnatavad efektid on laktatsiooni staadium, paaritus, piirkond, poegimisvanus, kari\*koht\*hindaja (Description of National Genetic Evaluation Systems. Denmark-Sweden-Finland. Workability. Interbull 2014). Lüpstavus on tunnus, mida eraldi *Interbullile* ei esitata (Nordic Cattle Genetic Evaluation 2017).

### **1.3.3. Piimaveiste geneetiline hindamine Lätis ja Leedus**

*Interbulli* andmetel hinnatakse Lätis geneetiliselt lehmade tootlikkust ja udara tervist.

Tootlikkuse hindamise kasutakse BLUP looma mudelit ja hinnatakse esimese kolme laktatsiooni andmeid. Geneetilises mudelis hinnatakse fikseeritud efektidena kontrollpäev karjas 1., 2. ja 3. laktatsiooni jooksul, fikseeritud laktatsioonikõverad\*tõug, poegimise vanus ja klass, poegimise aastaaeg, poegimisvahemik, juhuslikud efektid on aga ajutised keskkonnaefektid laktatsiooni jooksul (Description of National Genetic Evaluation Systems. Latvia. Production. Interbull 2010).

Udara tervist hinnatakse Lätis somaatiliste rakkude lineaarse skooriga (Description of National Genetic Evaluation Systems. Latvia. Udder Health. Interbull 2010).

Leedus hinnatakse tootlikkust, välimikku, udara tervist, karjaspüsivust ja poegimistunnuseid (Description of National Genetic Evaluation Systems. Lithuania. Production. Interbull 2013).

## **2. OMAD UURINGUD**

### **2.1 Uuritava ettevõtte karja üldine iseloomustus ja uurimistöö andmed**

Uurimisalune ettevõtte on Nigula Piim OÜ, mille omanik on AS Maag Grupid. Ettevõtte asub Läänemaal Lääne-Nigula vallas. Ettevõtte tegevusala on piimatootmine. 2014. aasta seisuga ettevõttes 20 töötajat. 2014. aastal oli ettevõttes 506 lüpsilehma, 94 tiinet mullikat ja 177 noorlooma. 2014. aastal oli müügitulu 1 766 632 eurot, millest 92% moodustas piima müük, 5% veiste lihakehade müük, 2% noorloomade müük ja 1% teenuse müük. 100% toodetud piimast müüakse Eestisse (Saarma 2015). Võistluse Viss 2010 tiitli noorte klassi kategoorias ja tiitli Viss 2010 sai lehm Kaili 8229533, mille omanik on Nigula Piim OÜ (ETKÜ 2010). Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS (EPJ) andmetel kuulub kuus Nigula Piim OÜ lehma vabariigi tippkehade hulka, kes viimastel kontroll-lüpsidel andsid rohkem kui 60 kg piima (Vabariigi tippkehad viimaste ... 2017). Samuti kuulus kaks Nigula Piim OÜ lehma Eesti 500 kõige kõrgema laktatsioonitoodanguga tippkehade hulka vastavalt toodanguga 16381 kg ja 15960 kg (500 kõrgeimat laktatsiooni ... 2017).

Uuritavad andmed pärinevad EPJ andmebaasist alates 2010 kuni 2016. aasta novembrikuu seisuga. Tabel 7 annab ülevaate lehmade, kontroll-lüpside, poegimiste arvust ajavahemikul 2010-2016 uurimisaluses farmis EPJ andmebaasist tehtud päringute alusel. Täpsema ülevaate eri tunnuste vaatluste arvust, mille alusel teostati uuringud, annab Tabel 8.

Uuringusse kaasatud lehmad olid 146 pulli järglased, nendest enam kui 10 tütrega pulle oli 26 (Joonis 1). Analüüsidesse kaasatud SPAV, SSAV ja toodangunäitajate aretusväärtused EPJ andmebaasist, ülejäänud otsitud ise enam kui 10 tütrega pullidele EPJ/ETKÜ pullide nimekirjadest (Tabel 9). Andmeanalüüs teostati programmiga *Excel*.

**Tabel 7.** Lehmade, kontroll-lüpside ja poegimiste arv ajavahemikul 2010-2015 uurimisasuluses karjas

Aasta	Lehmade arv	Kontroll-lüpside arv	Poegimiste arv
2010	604	4743	490
2011	633	5204	544
2012	618	5138	507
2013	682	5194	581
2014	619	5089	515
2015	636	5121	573

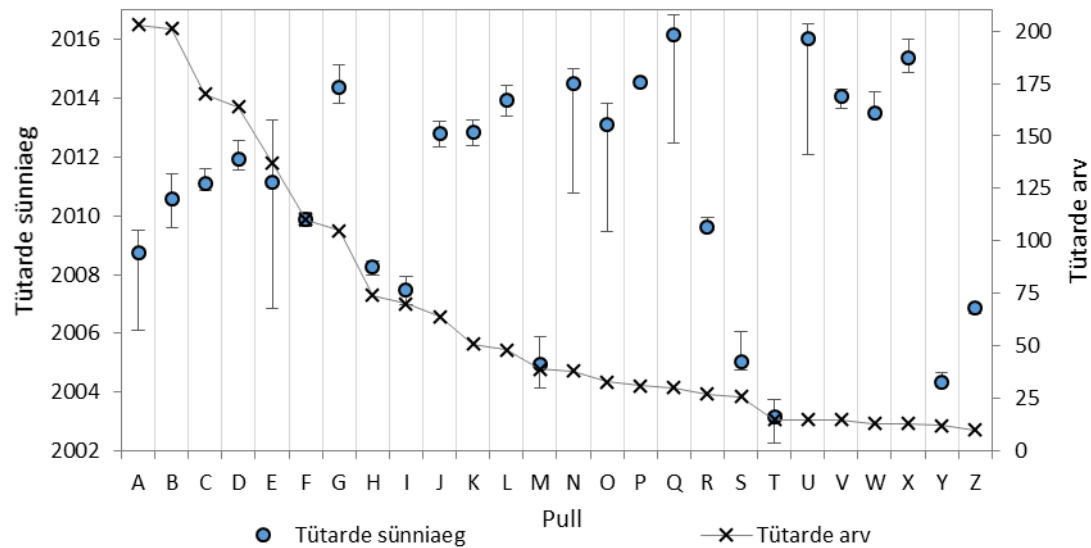
**Tabel 8.** Eri tunnuste vaatluste arv EPJ päringu alusel

Tunnus	Vaatluste arv
Kontroll-lüpsid	
Piim, kg	35075
Rasv, %	35011
Valk, %	35039
SRA	35043
Karbamiid	35026
Laktatsiooni summaarsed tegurid	
Piim, kg	2519
Rasv, kg	2519
Rasv, %	2519
Valk, kg	2519
Valk, %	2519
Seemendusandmed	
Mullikate esmaseemendusiga	1267
Mullikate esmapoegimisvanus	1267
Tiinnostuvus 1. seemendusest	3025
Seemendusaasta	3666
Poegimisandmed	
Surnultsünd	3568
Vasika suurus	3382
Poegimisaasta	3702
Perioodide pikkused	
Seemendusperioodi pikkus	3025
Laktatsiooniperiood	2183
Poegimisvahemik	2046
Kinnisperiood	2052



**Tabel 9.** Uuringus kasutatud aretusväärtused, pullide arv, keskmine, miinimum ja maksimumväärtus

Aretusväärtus	Lühend	Pullide arv	Keskmine	Min	Max
Piimatoodangu aretusväärtus		146	80	-1483	1733
Rasvaprotsendi aretusväärtus		146	0,04	-0,57	0,74
Rasvatoodangu aretusväärtus		146	6,6	-59	66
Valguprotsendi aretusväärtus		146	0,02	-0,3	0,37
Valgutoodangu aretusväärtus		146	4,1	-59	48
Suhteline piimajõudluse aretusväärtus	SPAV	146	99,5	61	126
Suhteline udaraterwise aretusväärtus	SSAV	146	99,7	59	124
Suhteline üldaretusväärtus	SKAV	25	102,4	76	118
Suhteline sigivuse aretusväärtus	SGAV	25	100,8	78	124
Suhteline tootliku aja aretusväärtus	STAV	25	102,9	77	120
Poegimiskerguse aretusväärtus		25	102,1	75	128
Surnultsünni aretusväärtus		25	100,8	80	121
Toitumuse aretusväärtus		24	100,3	73	124
Liikuvuse aretusväärtus		24	98,9	80	122
Lüpsikiiruse aretusväärtus		25	96,7	76	113
Esimese tiinestumise vanuse aretusväärtus		25	96,8	56	141
Lüpsikarja jõudmise aretusväärtus		25	99,6	83	136
Noorkarja taastootmise indeks	NTI	25	102,7	82	129
Lüpsikarja taastoomise indeks	LTI	25	102,4	68	130
Suhteline välimiku aretusväärtus	SVAV	25	103,5	87	124
Tüüp		25	103	81	119
Udar		25	104,2	88	127
Jalad		25	99,4	78	119

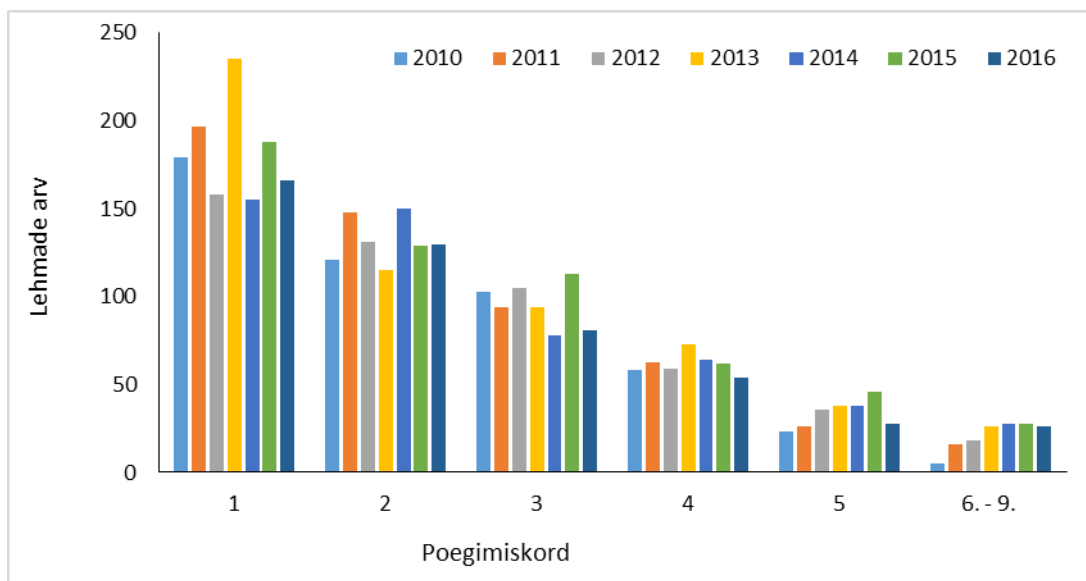


**Joonis 1.** Kümne või enama tütreaga pullide tütarde arv ning keskmine sünniaasta, vertikaalsed veajooned näitavad tütarde sünniaegade ajalist ulatust. Pullid on järjestatud tütarde arvu alusel.

## 2.2 Jõudlusnäitajad uuritavas farmis aastail 2010-2016

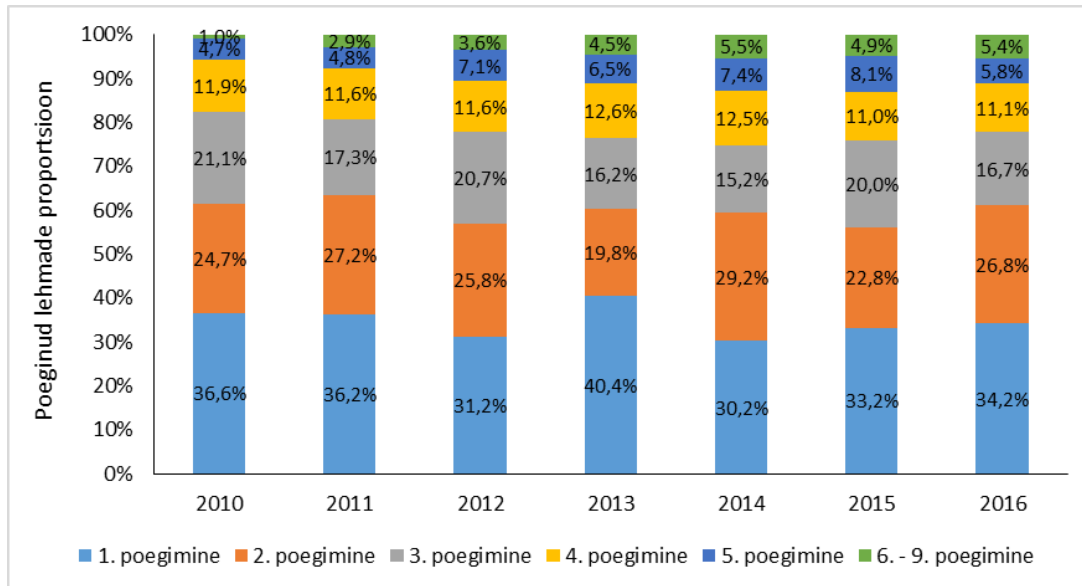
### 2.2.1 Karja struktuur

Kõigil aastatel on karjas kõige enam olnud esmaspoeginud lehmi ning lehmade arv on vähenenud iga poegimiskorraga. Kuna 6-9 korda poeginud lehmi oli juba väga vähe, siis on nende arv joonise selguse mõttes kokku liidetud. Kõige rohkem esmaspoeginud lehmi oli karjas 2013. aastal, ulatudes ligi 250-ni (Joonis 2).



**Joonis 2.** Lehmade arv karjas erinevatel aastatel sõltuvalt poegimiskorrast

Kõige suurem oli esmapoeginud lehmade osakaal, jäädes eri aastatel vahemikku 30,2-40,4% (Joonis 3).

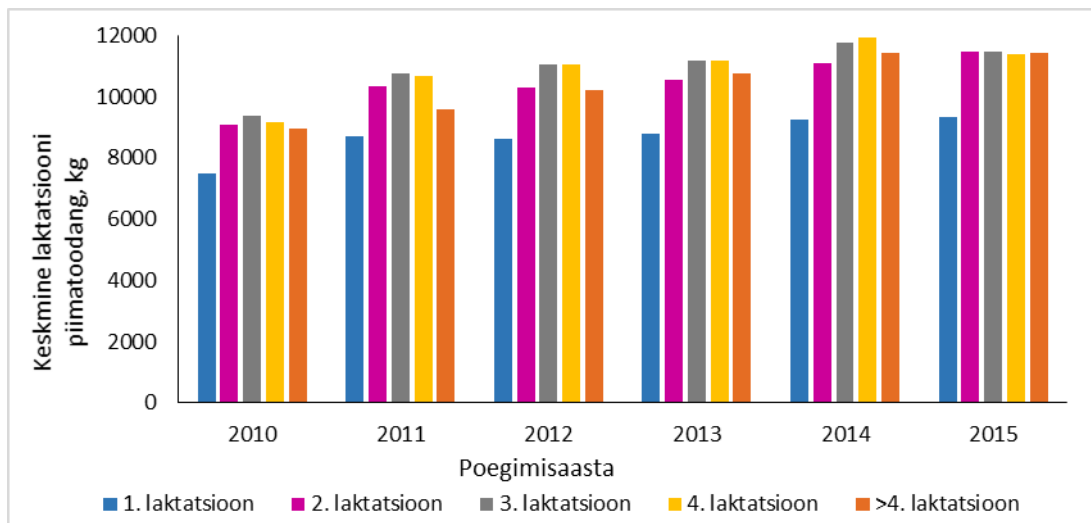


**Joonis 3.** Poeginud lehmade jaotus poegimiskorra ja aasta järgi

Proportsionaalselt väheneb lehmade osakaal iga järgneva poegimiskorraga. Kõige madalam on 6-9 korda poeginud lehmade osakaal, jäädes vahemikku 1,0-5,5%, kuna lehmi praagitakse erinevatel põhjustel karjast välja juba enne 6.-9. laktatsiooni.

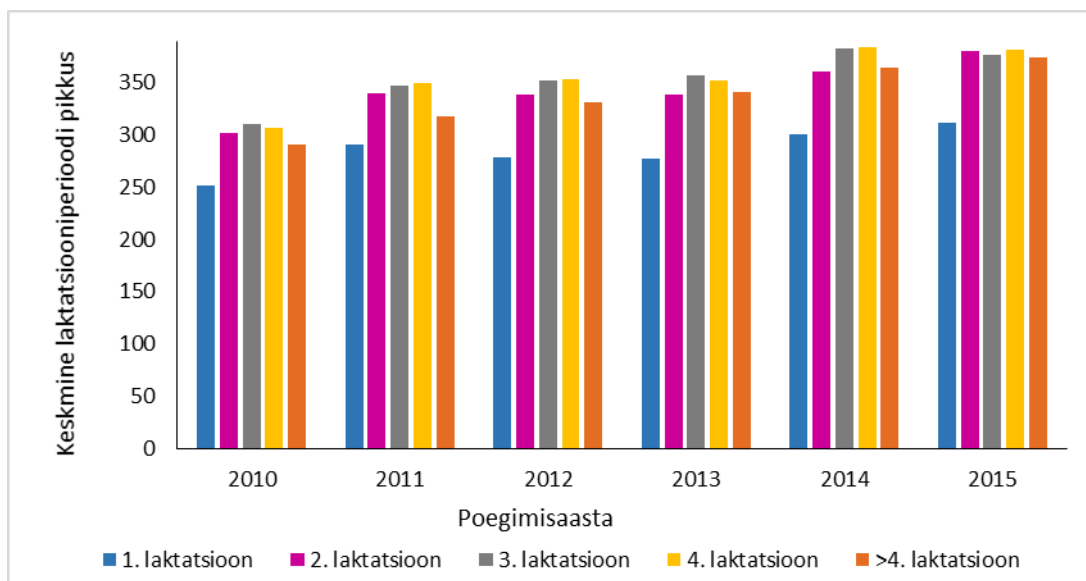
### 2.2.2 Piimajõudlus

Kõigi aastate lõikes oli piimatoodang kõige madalam 1. laktatsioonil. Piimatoodang tõuseb alates 2. laktatsioonist, saavutades maksimumi 3.-4. laktatsioonil toodanguga ligi 10000 kg aastas. Iga aastaga on piimatoodang järjepidevalt suurenenud (Joonis 4).



**Joonis 4.** Lehmade keskmine 305-päeva piimatoodang aastate ja laktatsioonide järgi

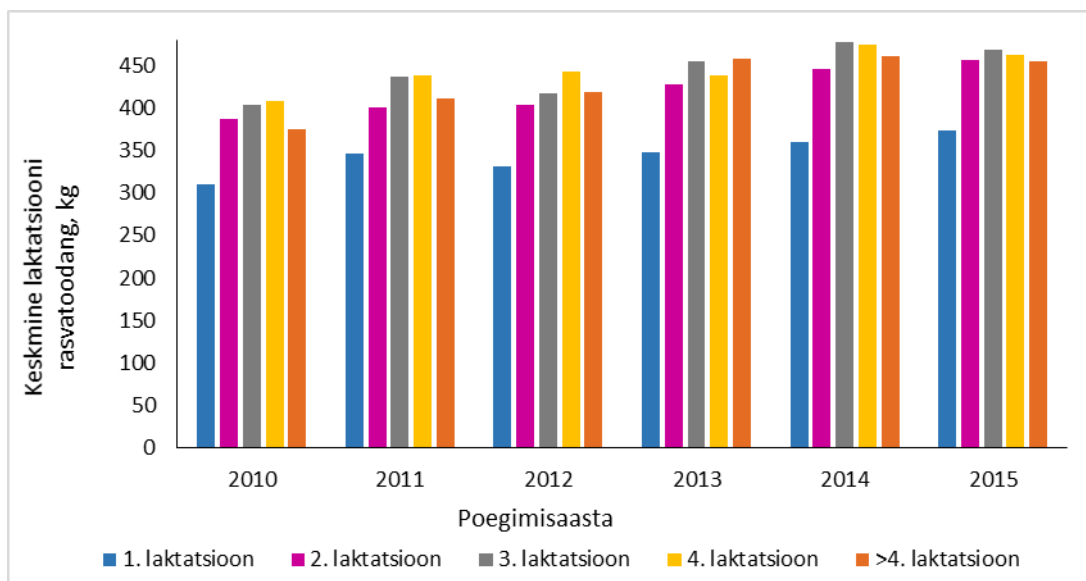
Laktatsiooniperioodi pikkus on kõige lühem 1. laktatsioonil, jäädes keskmiselt vahemikku 250-300 päeva (Joonis 5).



**Joonis 5.** Keskmine laktatsiooniperioodi pikkus aastate lõikes

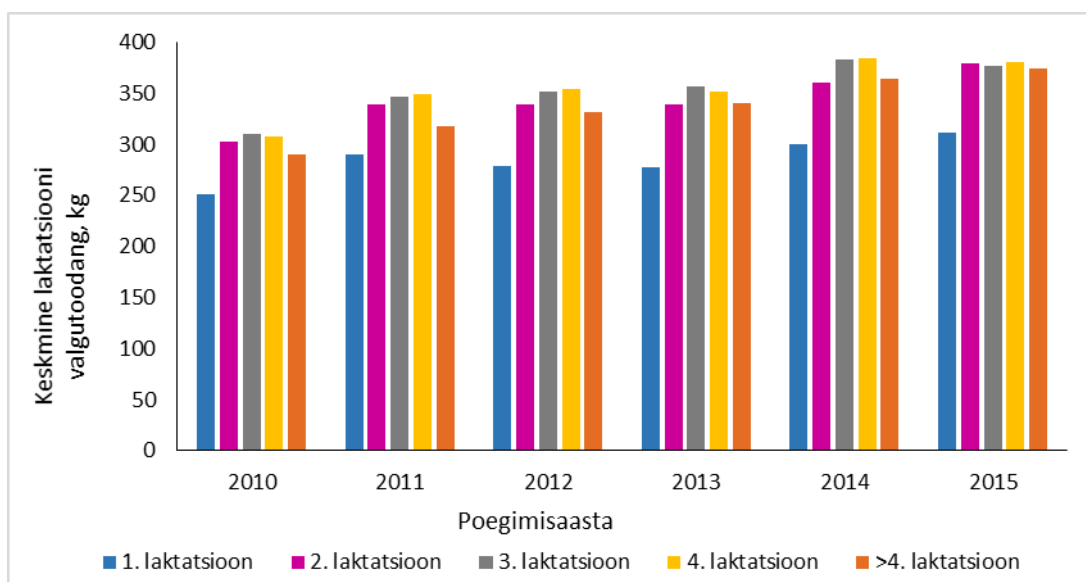
Laktatsiooniperiood on kõige pikem 3. ja 4. laktatsioonil, ligi 350 päeva. Vaatlusalusel ajaperioodil 2010-2015 on keskmine laktatsiooniperioodi pikkus kõigi laktatsioonide lõikes kasvanud.

Kõige madalam on rasvatoodang 1. laktatsioonil, jäädes keskmiselt vahemikku 300-350 kg. Alates 2. laktatsioonist rasvatoodang tõuseb ligi 400 kg-ni. Kõige kõrgem on keskmine rasvatoodang 3. ja 4. laktatsioonil, ligi 450 kg. Ajavahemikul 2010-2015 on rasvatoodang kõigi laktatsioonide lõikes järjepidevalt suurenenud (Joonis 6).



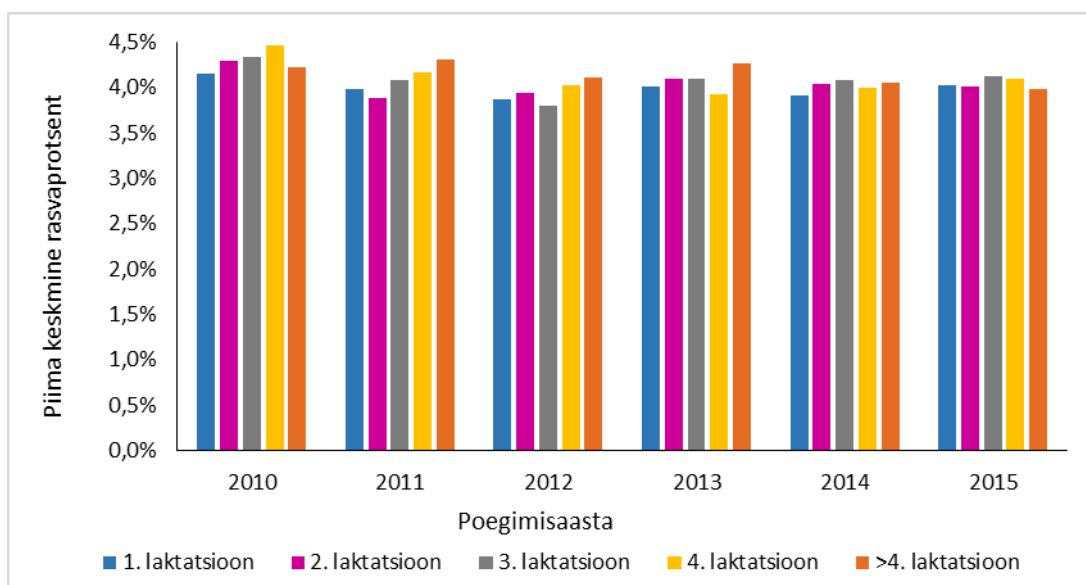
**Joonis 6.** Keskmise 305-päeva rasvatoodang laktatsioonide ja aastate järgi

Kõige madalam on valgutoodang 1. laktatsioonil, jäädes vahemikku 250-300 kg. Alates 2. laktatsioonist valgutoodang suureneb. Kõige kõrgem on valgutoodang 3. ja 4. laktatsioonil, ulatudes ligi 350 kg-ni. Ajavahemikul 2010-2015 on laktatsiooni valgutoodang suurenenud pisut iga aastaga (Joonis 7).



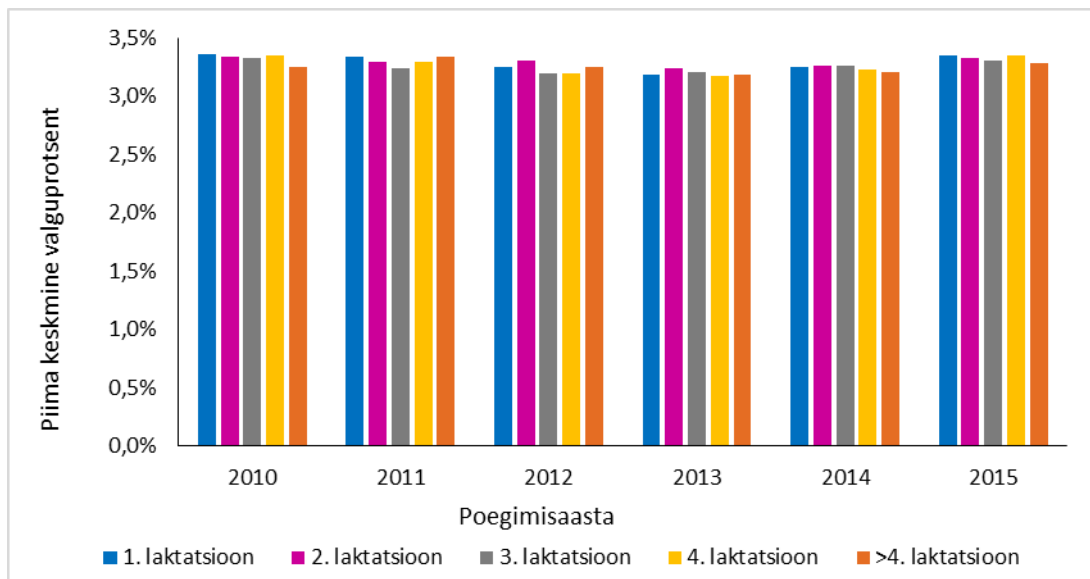
**Joonis 7.** Keskmise 305-päeva valgutoodang laktatsioonide ja aastate järgi

Erinevalt rasvatoodangust, mis on aastatega kasvanud, ei ole rasvaprotsent eriti muutunud. Piima rasvaprotsent on kõigi laktatsioonide lõikes võrdlemisi stabiilne, jäädes vahemikku 4,0-4,5% (Joonis 8).



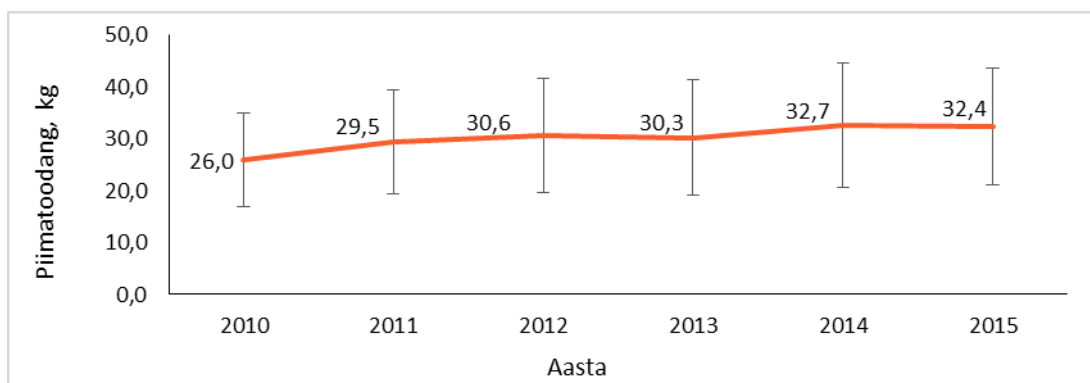
**Joonis 8.** Piima keskmine rasvaprotsent laktatsioonide ja aastate järgi

Piima valguprotsent on samuti üle kõigi laktatsioonide stabiilne, olles suurem kui 3%. Valguprotsendi kõikumine on aastate lõikes minimaalne. Erinevalt valgutoodangust, mis on ajaga suurenenud, ei ole valguprotsenti suurenenud (Joonis 9).



**Joonis 9.** Keskmine piima valguprotsent laktatsioonide ja aastate järgi

Keskmine kontroll-lüpside piimatoodang varieerub aastatel 2010-2015 vahemikul 26,0-32,7 kg. Kõige madalam oli piimatoodang 2010. aastal, keskmiselt 26,0 kg, ja kõige kõrgem 2014. aastal, keskmiselt 32,7 kg lehma kohta (Joonis 10).

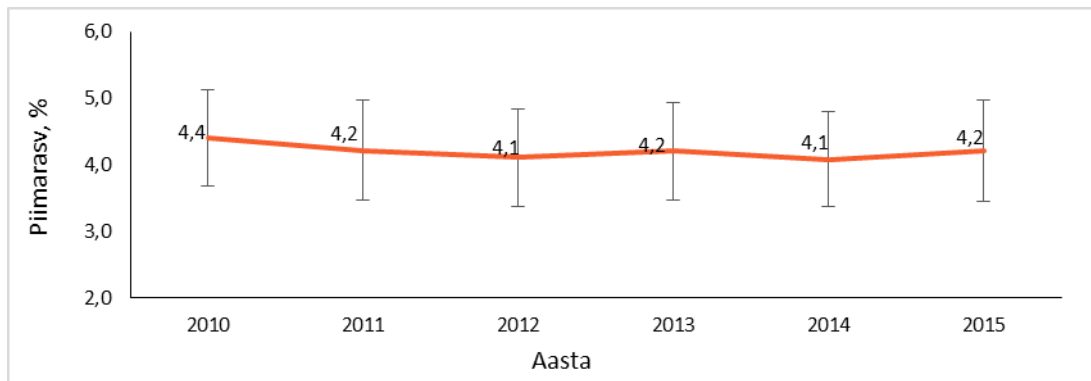


**Joonis 10.** Keskmine ( $\pm$ standardhälve) kontroll-lüpsi piimatoodang aastate järgi

Seega väljendub ka kontroll-lüpside tulemustes laktatsioonide summaarsetest piimatoodangu andmetest ilmnenud trend – lehmade piimatoodang uurimisaluses farmis on viimaste aastate jooksul suurenenud.

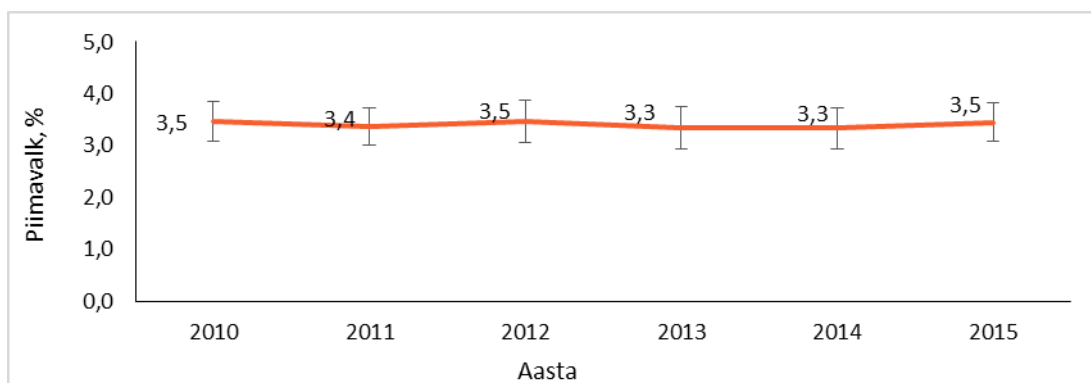


Keskmine piima rasvaprotsent kõigub aastate lõikes vahemikus 4,1-4,4%. Kuna kõikumine on 0,3% piires, siis on piimarasva protsent kontroll-lüpsil sarnaselt kogu laktatsiooni keskmisele piimarasva protsendile suhteliselt stabiilne ning ei ole ajavahemikul 2010-2015 uurimiseluses karjas muutunud (Joonis 11).



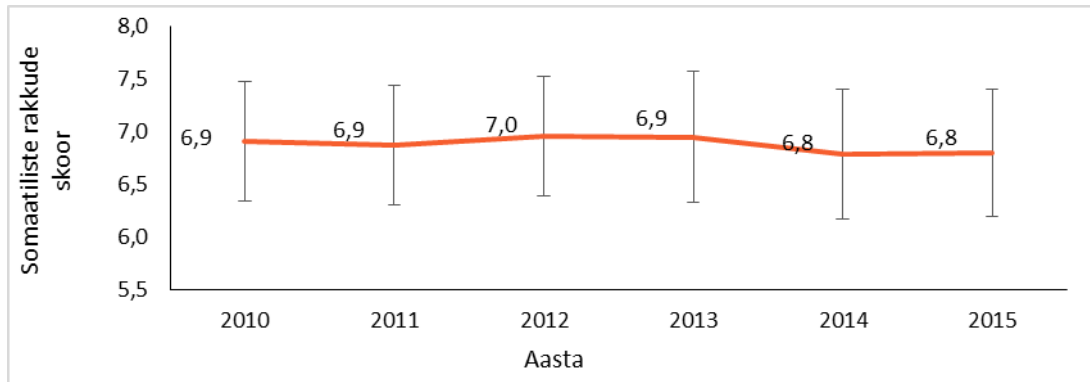
**Joonis 11.** Keskmine ( $\pm$ standardhälve) piima rasvaprotsent kontroll-lüpsil aastate järgi

Kontroll-lüpside keskmine piima valguprotsent varieerub aastatel 2010-2015 vahemikus 3,3-3,5%. Seega on kõikumine ainult 0,2% ning piima valguprotsent on suhteliselt stabiilne (Joonis 12).



**Joonis 12.** Keskmine ( $\pm$ standardhälve) piima valguprotsent kontroll-lüpsil aastate järgi

Somaatiliste rakkude skoor (SRS), mis on udara tervise indikaator, on perioodil 2010-2015 püsinud stabiilne, sest keskmine SRS eri aastatel jääb vahemikku 6,8-7,0 (Joonis 13).

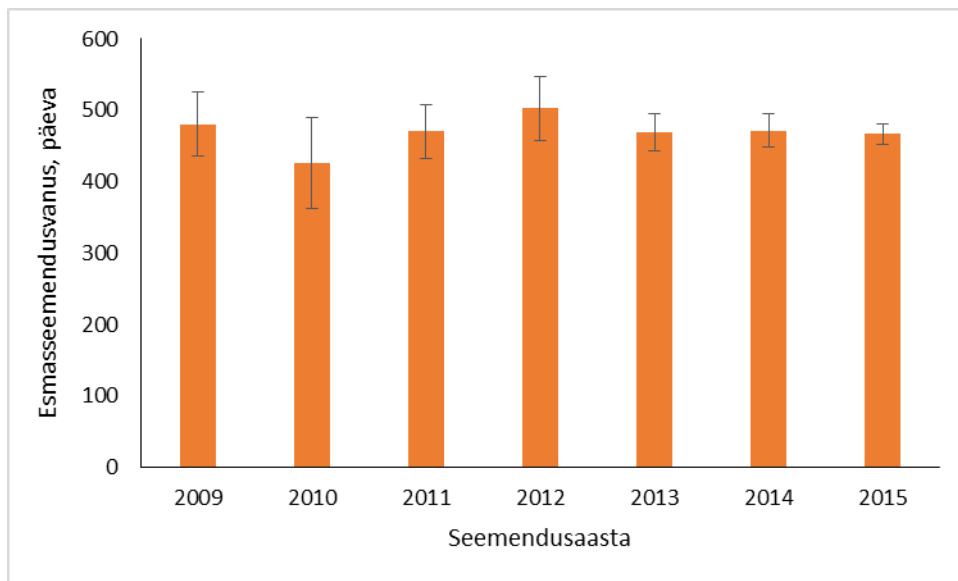


**Joonis 13.** Keskmine ( $\pm$ standardhälve) somaatiliste rakkude skoor kontroll-lüpsil aastate järgi

Lehmad, kelle somaatiliste rakkude skoor on suurem kui viis, on suure tõenäosusega nakatunud mastiiti (Kalmus 2017). Kuna uurimisaluse farmi lehmade keskmine SRS on üle 6, siis on kõrgendatud risk, et lehmad on haigestunud mastiiti.

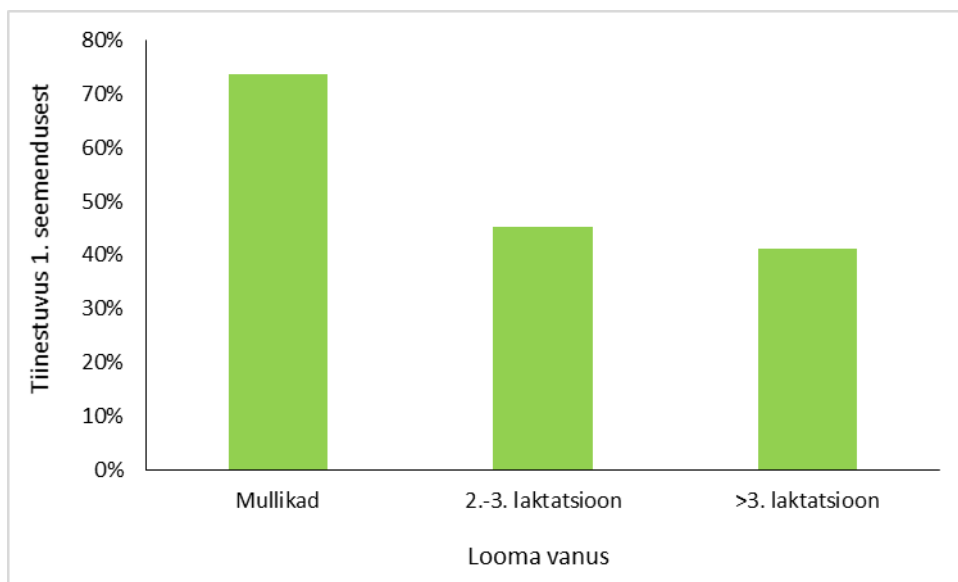
### 2.2.3 Seemendamine ja tiinestuvus

Keskmine esmaseemendusvanus aastatel 2009-2015 jäi 400-500 päeva vahemikku. Kõige varem seemendati mullikaid 2010. aastal ja kõige hiljem 2012. aastal (Joonis 14).



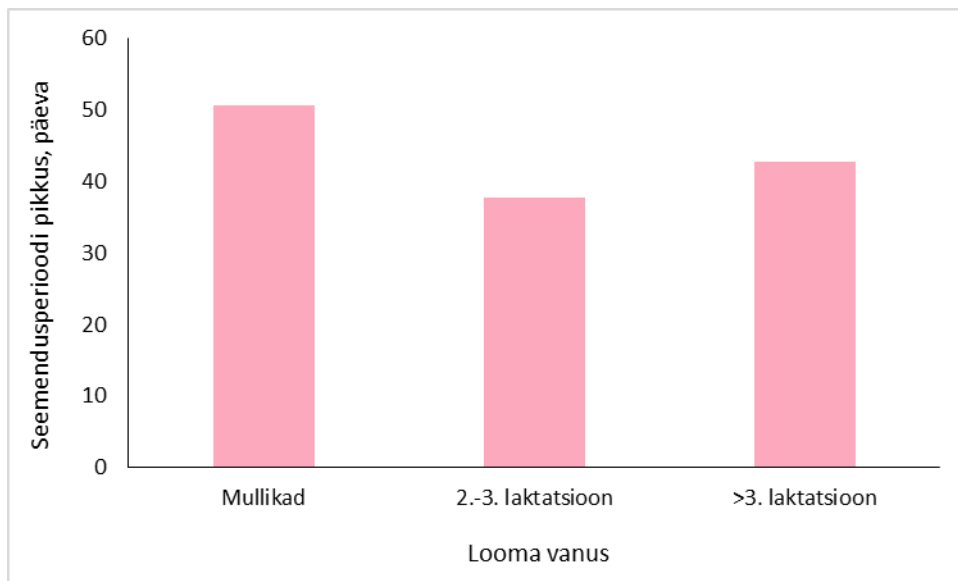
**Joonis 14.** Esmasseemendamisvanus (keskmine±standardhälve) aastate järgi

Kõige kõrgem on tiinestuvus esimesest seemendusest mullikatel, ligi 70%. Kahel järgneval laktatsioonil langeb tiinestuvus alla 50% ehk vähem kui pooled lehmad tiinestuvad. Seega mida hilisem laktatsioon, seda raskemini loom tiinestub (Joonis 15).



**Joonis 15.** Tiinestuvus 1. seemendusest laktatsioonide järgi

Kõige pikem keskmine seemendusperiood on mullikatel, ligi 50 päeva. Pärast 2.laktatsiooni lüheneb keskmine seemendusperioodi pikkus (Joonis 16).

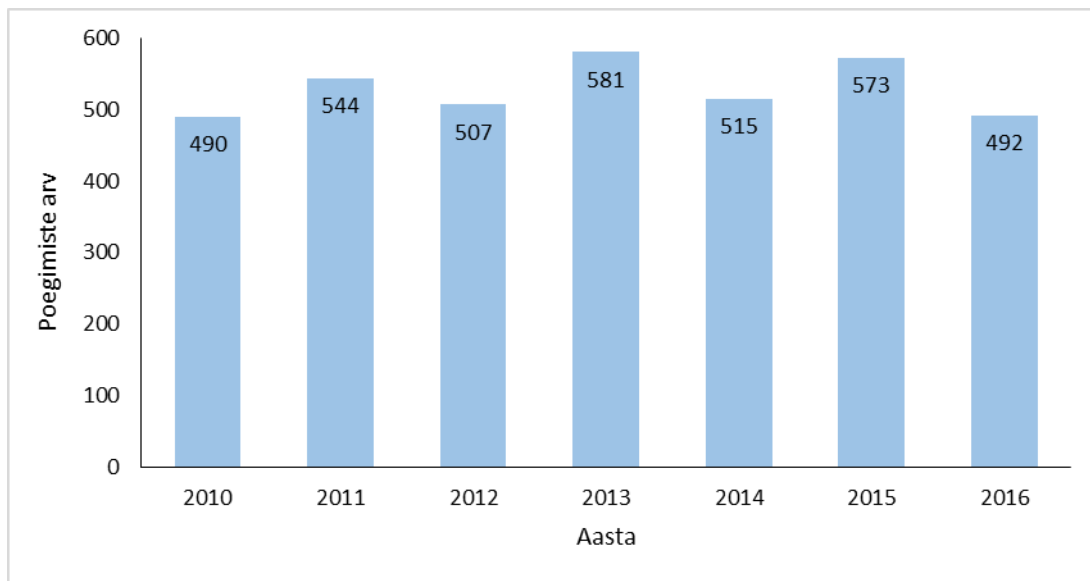


**Joonis 16.** Keskmise seemendusperioodi pikkus laktatsioonide järgi

Mullikad tiinestuvad paremini kui vanemad lehmad, kuid seemendusperioodi pikkus on mullikatel kõrgem.

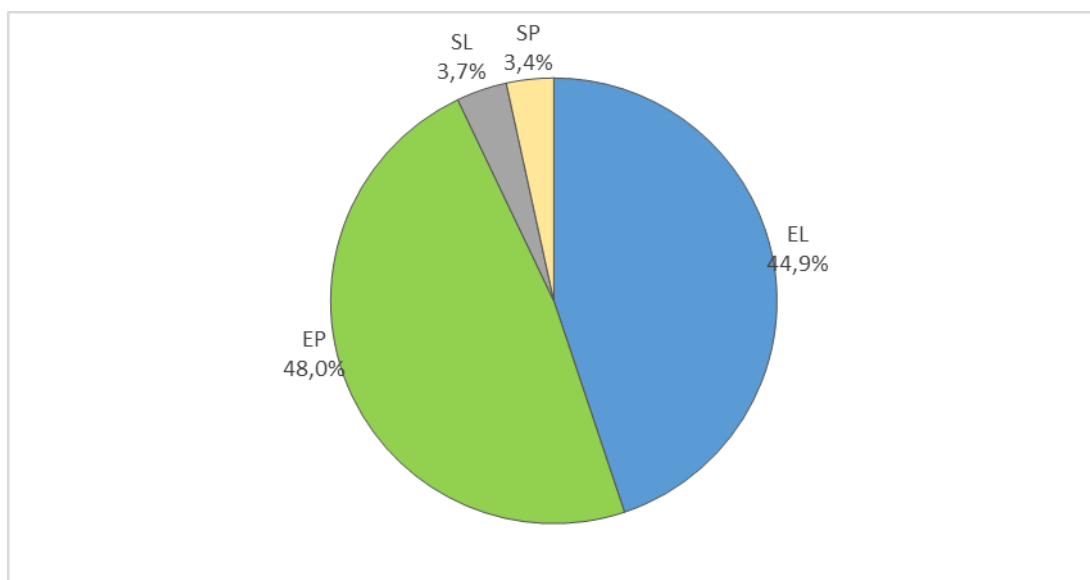
#### 2.2.4 Poegimine

Ajavahemikus 2010-2016 oli vaatlusaluses farmis kõige rohkem poegimisi 2013. aastal – 581 poegimist, ja kõige vähem 2010. aastal – 490 poegimist. Seega on poegimiste arv eri aastatel kõikunud peaaegu 100 poegimise võrra. Samas ei saa välja tuua mingit kindlat trendi, pigem on poegimiste arvu tõusule järgnenud langus ja vastupidi (Joonis 17).



**Joonis 17.** Lehmade poegimiste arv aastate kaupa

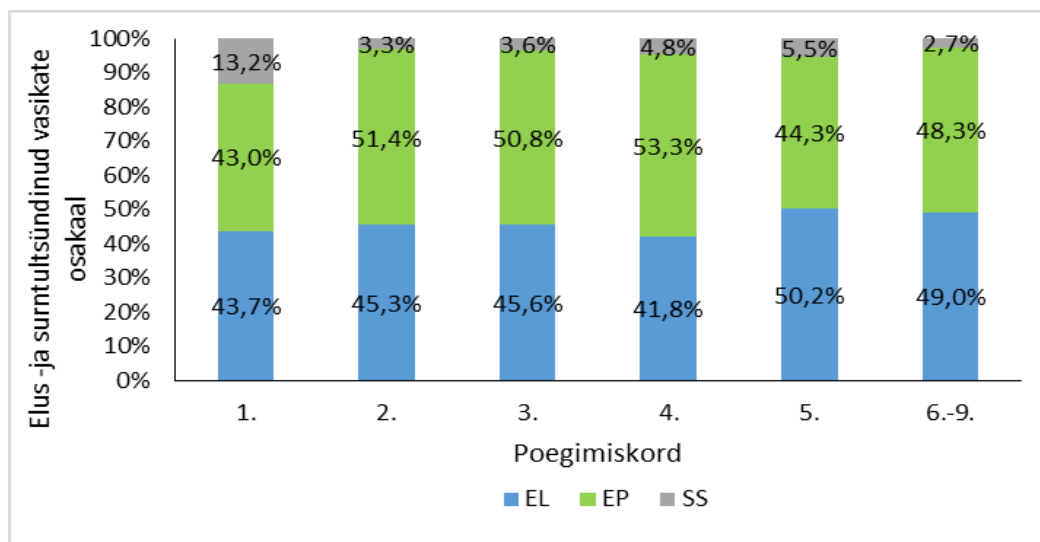
Elusaid pullvasikaid sündis rohkem (48,0%) kui elusaid lehmvasikaid (44,9%). Samas surnultsündide puhul on olukord vastupidine – surnud lehmvasikate osakaal on 0,3% suurem (Joonis 18).



**Joonis 18.** Elusalt sündinud pullvasikate (EP), lehmvasikate (EL), surnult sündinud pullvasikate (SP) ja surnult sündinud lehmvasikate (SL) osakaal

Üldine vasikate suremus selles farmis on 7,1%, mis on pisut madalam kui holsteini tõul keskmiselt Eestis, mis on 7,9% (Eesti Jõudluskontrolli aastaraamat, 2015).

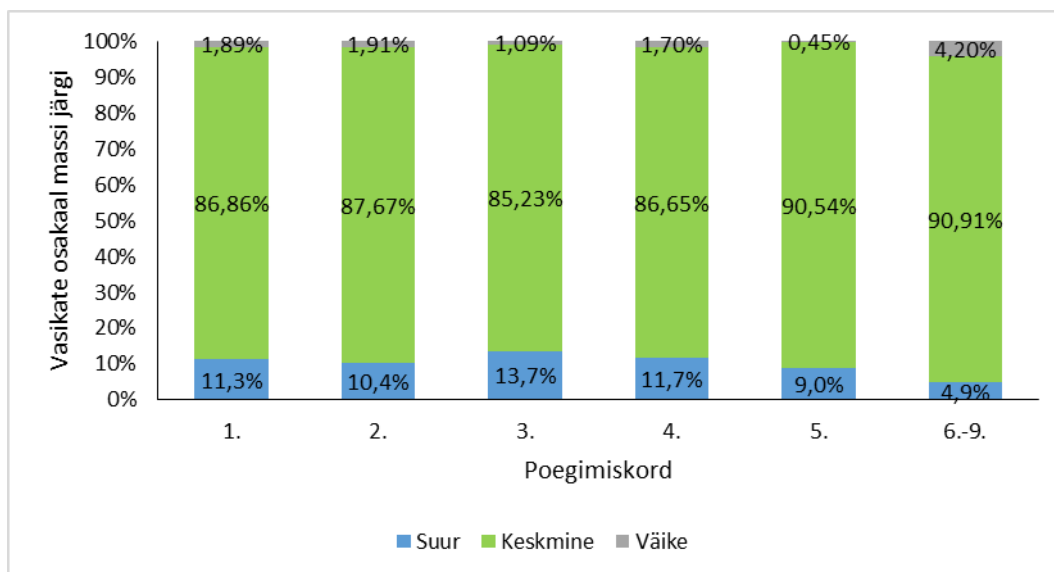
Kõige rohkem sündis vasikaid surnult (13,2%) esimesel poegimiskorral (Joonis 19).



**Joonis 19.** Lehmvasikate (EL), pullvasikate (EP) elussündide ja surnultsündinute (SS) osakaal sõltuvalt poegimiskorrast

Surnultsündide osakaal väheneb järgmistel poegimiskordadel, 6.-9. poegimiskorral kõigest 2,7%. Kõige rohkem sünnib uurimisaluses farmis elusaid lehmvasikaid 2.-4. poegimiskorral, elusaid pullvasikaid aga 5.-9. poegimiskorral. Seega algul sünnib rohkem lehmvasikaid elusalt, hiljem pullvasikaid elusalt.

Vasikate massikategooriad, mida kasutatakse on „väike“ (< 33 kg), „keskmine“ (33–43 kg) ja „suur“ (> 43 kg) (Piimaveiste jõudluskontrolli sündmuste... 2008). Kõige rohkem on sündinud vasikaid massikategoorias „keskmine“ – sõltuvalt poegimiskorrast 85,2-90,9%. Suuri vasikaid on enam sündinud 1.-4. poegimiskorral – 10,4-13,7%, ning kõige madalam on suurte vasikate osakaal 6.-9. poegimiskorral – 4,9% (Joonis 20).



**Joonis 20.** Sünninud vasikate jaotus sünnimassi järgi sõltuvalt lehma poegimiskorrast

Väikeste vasikatega on olukord vastupidine, kõige kõrgem on massikategooriasse „väike“ klassifitseeritud vasikate osakaal 6.-9. poegimisel – 4,20%. Eelnevatel poegimiskordadel on väikeste vasikate osakaal alla 2%. Seega esineb sünnimasside äärmusi vähe.

Abiga poegimisi antud farmis Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS-i andmebaasi alusel peaaegu ei olnudki – kokku on ajavahemikul 2010-2016 osutatud poegimisabi vaid 26 korral ja summaarsena moodustas see 0,7% poegimistest.

### 2.2.5 Prakeerimine

Tabel 10 annab ülevaate prakeerimise põhjustest uurimisasuses farmis. Kõige enam, ligi veerand juhtumitest (25,90%), praagiti lehmad välja sigimisprobleemide tõttu. Levinud põhjused olid ka veel mastiit (16,73%) ja jäsemete haigused (15,15%). Ligi kümnendik (8,08%) loomi praagiti vanuse tõttu, sest hilisematel laktatsioonidel tiinestuvus langeb. Ühel korral on registreeritud väljamineku põhjusena lehma kadumine.

**Tabel 10.** Eri põhjusel praagitud loomade arv ja esinemissagedus

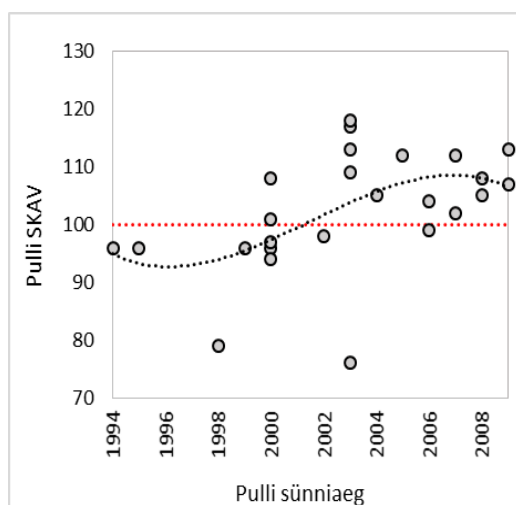
Surma põhjus	Loomade arv	Esinemissagedus, %
Sigimisprobleemid	494	25,90
Mastiit	319	16,73
Jäsemete haigused	289	15,15
Vanus	154	8,08
Ainevahetushaigused	94	4,93
Udara vead	91	4,77
Muud traumad	86	4,51
Muud põhjused	72	3,78
Abort	52	2,73
Günekoloogilised haigused	47	2,46
Udara ja nisade traumad	36	1,89
Jäsemete traumad	34	1,78
Seedeelundite haigused	25	1,31
Poegimishalvatus	23	1,21
Jäsemete vead	20	1,05
Traumad	15	0,79
Hingamiselundite haigused	13	0,68
Halb lüpstavus	10	0,52
Raske poegimine	10	0,52
Välimiku vead	8	0,42
Õnnetusjuhtum	8	0,42
Halb iseloom	6	0,31
Kadumine	1	0,05



## 2.3 Farma loomade geneetiline potentsiaal

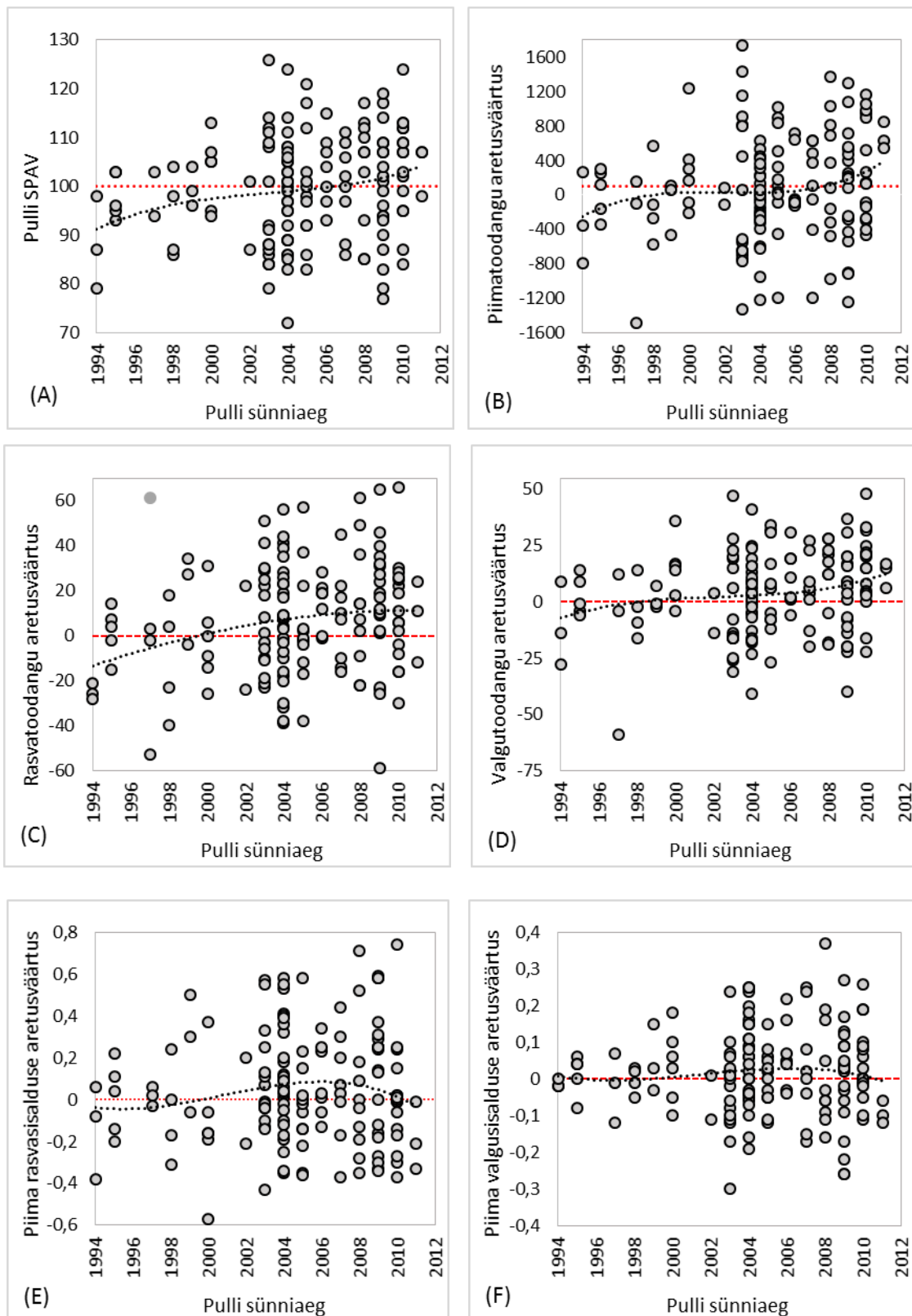
### 2.3.1 Pullide ja lehmade aretusväärtused

Kahekümnenelja enam kasutatud pulli suhteliste üldaretusväärtuste (SKAV) kõrvutamine pulli sünniaastaga näitab selget positiivset trendi – nooremad pullid on kõrgema geneetilise potentsiaaliga (Joonis 21).



**Joonis 21.** Kahekümnenelja enam kasutatud pulli suhteline üldaretusväärtus SKAV ja selle seos pulli sünniaastaga; punane horisontaalne punktiirjoon märgib populatsiooni keskmist aretusväärtust

Kui uuritavas farmis on sõltumata pulli sünniaastast kasutatud nii populatsiooni keskmisest paremaid kui ka halvemaid pulle, on üldine trend siiski positiivne – suhteline piimajõudluse aretusväärtus (SPAV) on noorematel pullidel kõrgem (Joonis 22A). Sarnaselt SPAV-le on suurenenud ka aretuses kasutatud pullide piima-, rasva- ja valgutoodangu aretusväärtused – nooremate pullide tütrede on oma geneetilistelt eeldustelt paremad piimatootjad (Joonised 22B, 22C ja 22D). Kasutatud pullide rasva- ja valgusisalduse aretusväärtused on kõrgeimad aastail 2004-2008 sündinud pullidel, hiljem sündinud noorematel pullidel jäävad rasva- ja valgusisalduse aretusväärtused pigem populatsiooni keskmisele alla. Aretuspulle on valitud SPAV-i järgi, sest paralleelselt SPAV-iga on suurenenud ka piima-, valgu- ja rasvatoodangu aretusväärtus, mida võetakse arvesse SPAV-i arvutamisel (valem 2.1.). Ilmselt ei ole pullide valikul lähtutud piima rasva- ja valgusisalduse aretusväärtustest (Joonised 22E ja 22F).

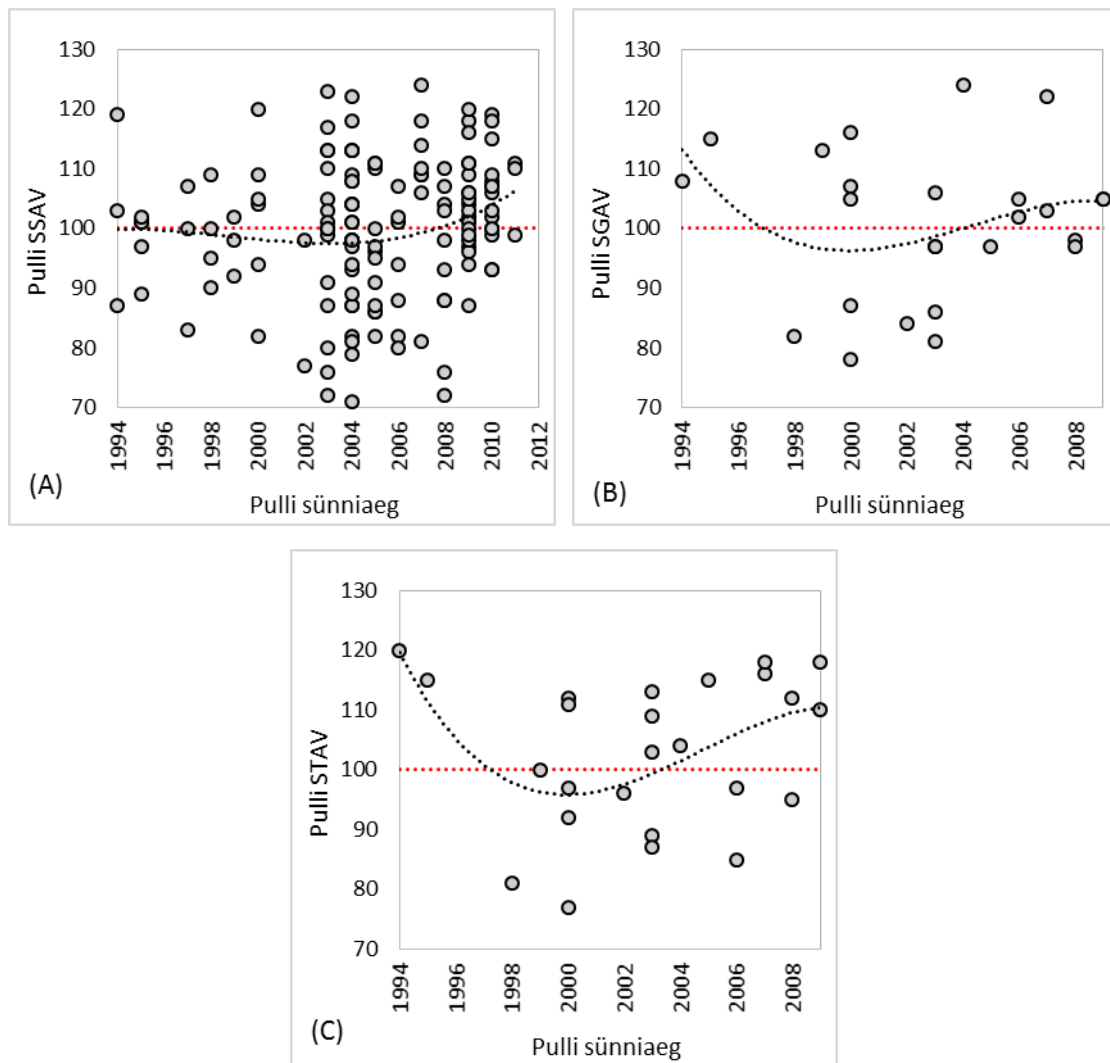


**Joonis 22.** Farmis kasutatud pullide (A) suhteline piimajõudluse aretusväärtus SPAV, (B) piimatoodangu aretusväärtus, (C) piima rasvatoodangu aretusväärtus ja (D) piima valgutoodangu aretusväärtus, (E) piima rasvasisalduse aretusväärtus piima valgusisalduse aretusväärtus ning nende seosed pullide sünniaastatega; punane horisontaalne punktiirjoon märgib populatsiooni keskmist aretusväärtust

Pullide suhteline udara tervise aretusväärtus (SSAV) on alates 2004. aastast tõusnud, seega on hiljem sündinud pullide tütarde lüpstud piima somaatiliste rakkude arv madalam, st tütred on parema udara tervisega. Varem sündinud pullide tütarde piima somaatiliste rakkude arv on kõrgem (Joonis 23A).

Pullide suhteline sigivuse aretusväärtus (SGAV) langes ajavahemikul 1994-2000. Seega nooremate pullide tütreid on vaja vähem kordusseemendada (Joonis 23B).

Pullide tootliku aja aretusväärtus (STAV) näitas aastani 2000 langustrendi ja edaspidi järjepidevalt 2008. aastani. Seega nooremate pullide STAV on kõrgem kui varem sündinud pullidel, kuid siiski on karjas kasutatud pullidest kõige kõrgema STAV-iga enne 1996. aastat sündinud pullid. Noorpullide kõrgemad karjaspüsivuse aretusväärtused võivad ühelt poolt viidata asjaolule, et aretuses üldiselt ongi hakatud pöörama enam tähelepanu loomade karjaspüsivusele, aga teiselt poolt peegeldab ilmselt ka pullide valiku strateegiaid uurimisasuluses farmis (Joonis 23C).

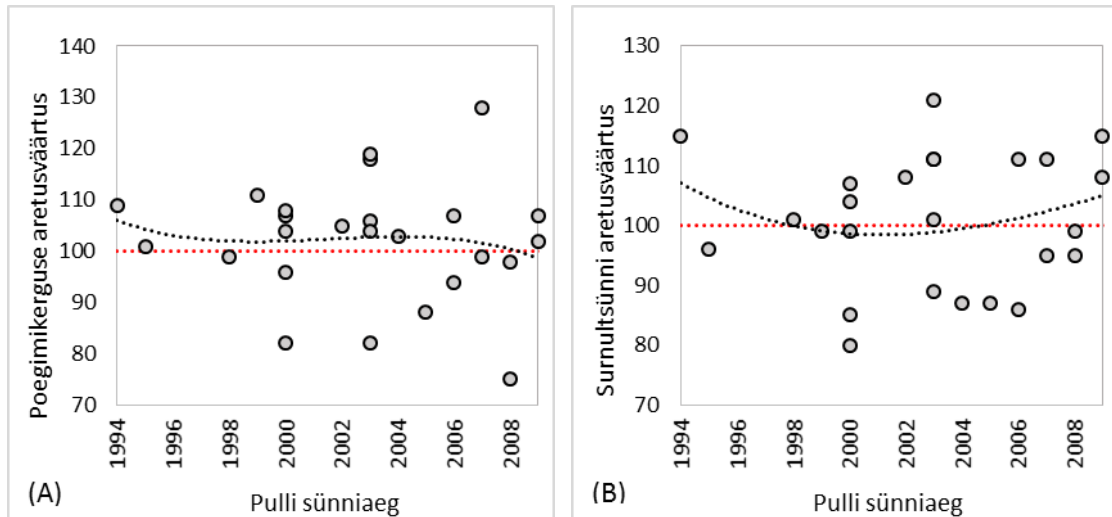


**Joonis 23.** Farmis kasutatud pullide (A) suhteline udara tervise aretusväärtus SSAV ning kahekümnenelja enam kasutatud pulli (B) suhteline sigivuse aretusväärtus SGAV ja (C) tootliku aja aretusväärtus STAV ning nende aretusväärtuste seosed pullide sünniaastatega; punane horisontaalne punktiirjoon märgib populatsiooni keskmist aretusväärtust

Kuna prakeerimise kõige sagedasemate põhjustena uurimisaluses farmis olid välja toodud sigimisprobleemid ja mastiit (Tabel 10), siis hilisemate pullide valikul lähtuti kõrgema SSAV-iga ja SGAV-iga pullidest.

Keskmine poegimiskerguse aretusväärtus on vaatlusaluses farmis kasutatud pullidel püsinud läbi aastate suhteliselt populatsiooni keskmise lähedal. Samas on poegimiskerguse aretusväärtuse varieeruvus kasutatud pullidel väga suur, viidates sellele, et antud aretusväärtusele pole pullide valikul ilmselt tähelepanu pööratud (Joonis 24A). Surnultsünni aretusväärtus on madalaim aastatel 2000-2003 sündinud pullidel. Nooremate pullide

surnultsünni aretusväärtused on pigem üle keskmise või selle lähedal – seega on nooremate pullide järglastel oodata poegimistel vähem surnultsünde (Joonis 24B).

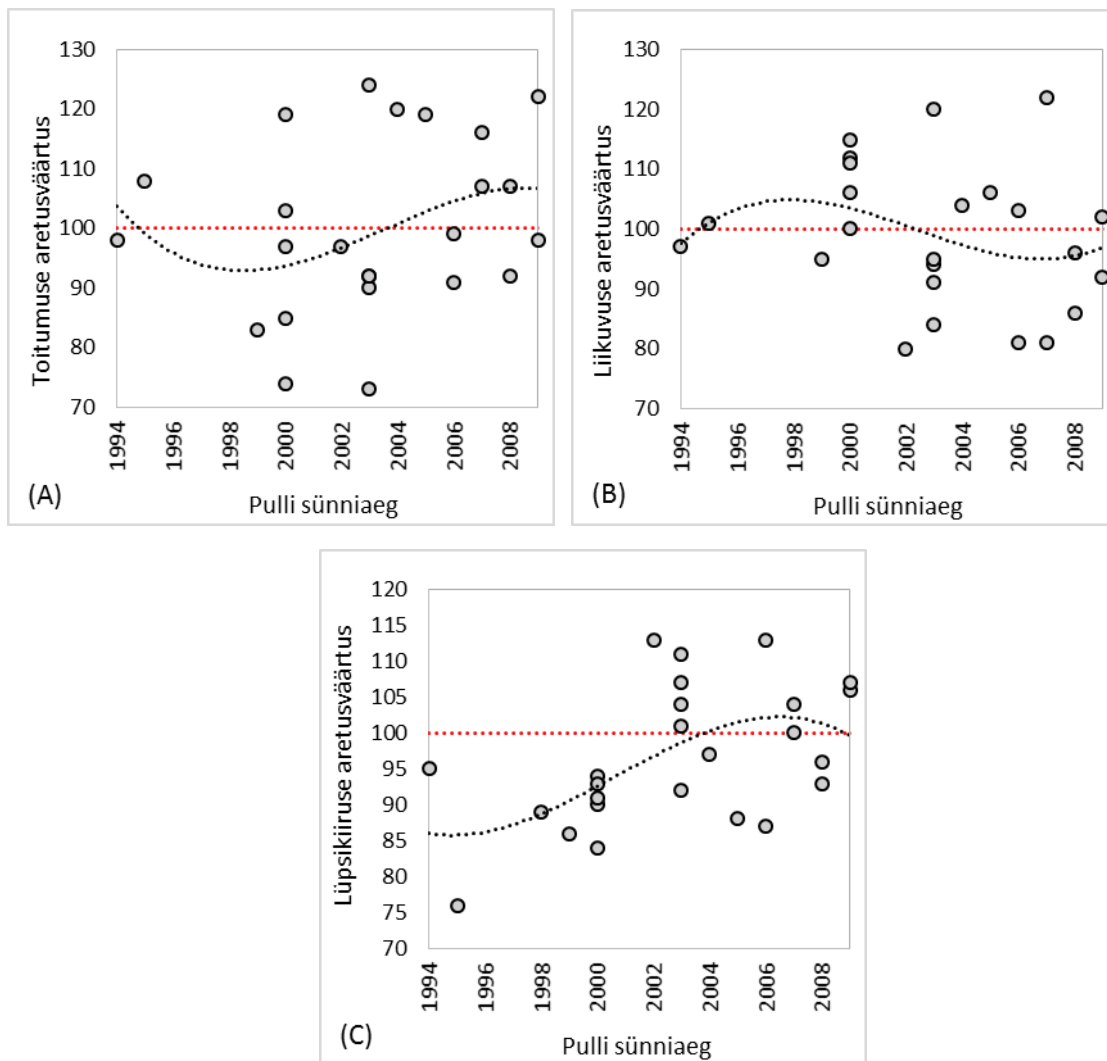


**Joonis 24.** Kahekümmenelja enam kasutatud pulli (A) poegimiskerguse ja (B) surnultsünni aretusväärtus lehma isana ning nende seosed pullide sünniaastatega; punane horisontaalne punktiirjoon märgib populatsiooni keskmist aretusväärtust

Alates 1999. aastast on tõusnud pullide toitumuse aretusväärtus. Seega noorematel aretuses kasutatud pullide tütreid on kõrgema toitumuse aretusväärtusega (Joonis 25A).

Pullide liikuvuse aretusväärtus on olnud võrdlemisi stabiilne ja selgelt eristuvat trendi ei avaldu (Joonis 25B).

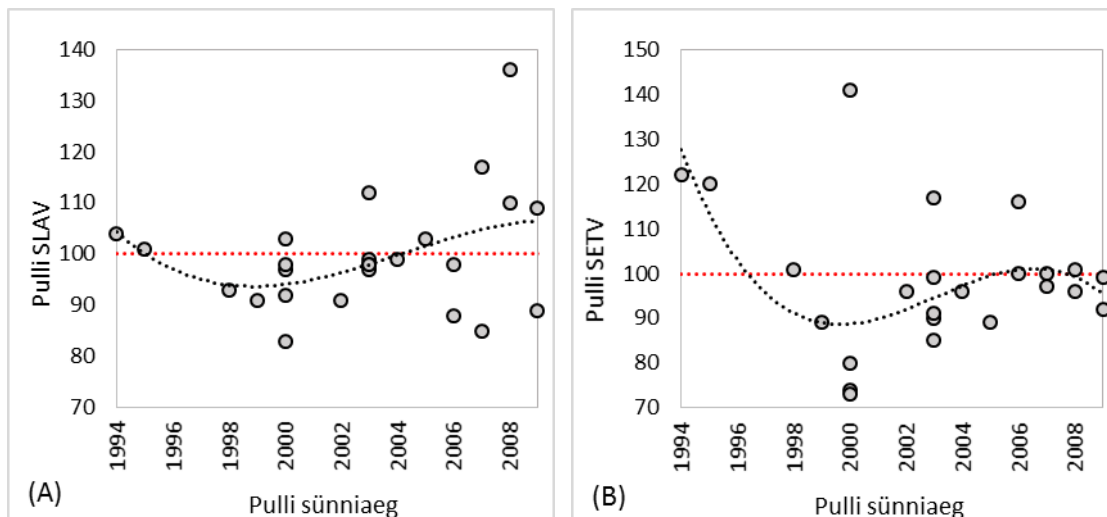
Suhteline lüpsikiiruse aretusväärtus on vahemikul 1994 kuni 2008 järjepidevalt tõusnud. Seega nooremate pullide tütardele on geneetiline potentsiaal lüpsa kiiremini kui vanemate pullide tütardele (Joonis 25C).



**Joonis 25.** Kahekümnenelja enam kasutatud pulli suhteline (A) toitumuse aretusväärtus, (B) suhteline liikuvuse aretusväärtus ja (C) suhteline lüksikiiruse aretusväärtus ning nende seosed pullide sünniaastatega; punane horisontaalne punktiirjoon märgib populatsiooni keskmist aretusväärtust

Lehmikute lüpsikarja jõudmise aretusväärtus (SLAV) on pullidel sünniaastaga pärast aastat 2000 järjepidevalt suurenenud. Seega on nooremate pullide tütaridel risk, et nad lüpsikarja ei jõua või välja langevad, madalam. Vanemate pullide tütaridel on risk kõrgem (Joonis 26A). Seos oli eeldatav, sest SLAV on otseselt seotud karjaspüsivusega.

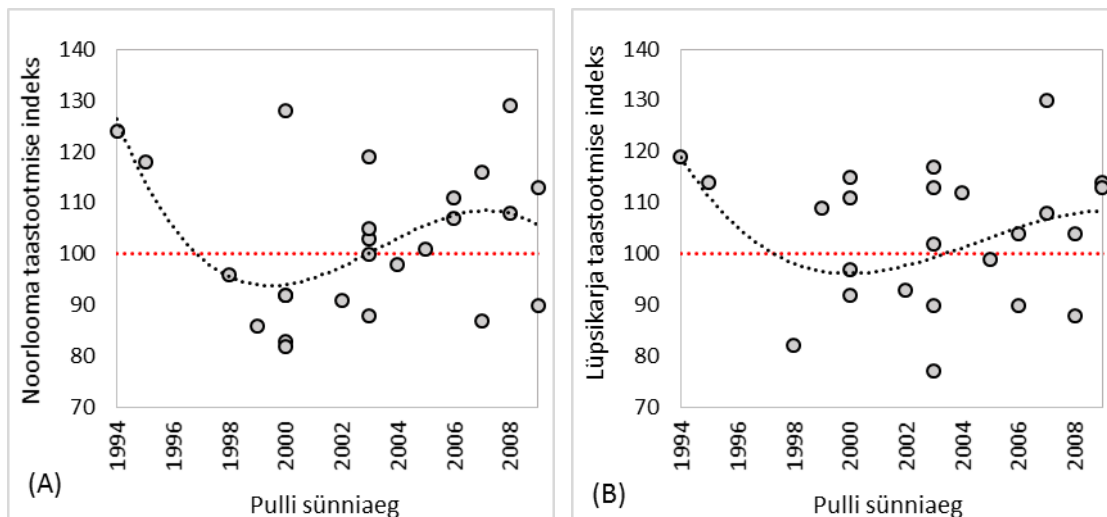
Lehmikute esimese tiinestumise vanuse aretusväärtus (SETV) on kõrgeim vanimatel pullidel. Aastatel 2000-2003 sündinud pullide SETV on populatsiooni keskmisest madalam, noorimad antud farmis kasutatud pullid aga vastavad enam-vähem populatsiooni keskmisele tasemele – st nende tütarde tiinestuvus vastab eeldatavalt populatsiooni keskmisele (Joonis 26B).



**Joonis 26.** Kahekümnenelja enam kasutatud pulli (A) lõpsikarja jõudmise aretusväärtus SLAV ja (B) esimese tiinestumise aretusväärtus SETV ning nende seosed pullide sünniaastatega; punane horisontaalne punktiirjoon märgib populatsiooni keskmist aretusväärtust

Noorloomade taastootmise indeks on kõige kõrgem 1994. aastal sündinud pullidel ja kõige madalam 2000. aastal sündinud pullidel. Pullid, kes on sündinud hiljem kui 2000. aastal on kõrgema noorloomade taastootmise indeksiga, st karja kõige vanemate ja nooremate pullidel tütaridel on suurem tõenäosus jõuda õigeaegselt lõpsikarja. Surnultsünni aretusväärtus, SLAV ja SETV, mis on NTI arvutamise aluseks, avaldus sarnane trend hilisematel aastatel (Joonis 27A).

Lõpsikarja taastootmise indeksil on võrreldes noorloomade taastootmise indeksiga väärtuste kõikumise ulatus väiksem. Sarnaselt noorloomade taastootmise indeksiga, on lõpsikarja taastootmise indeks kõige madalam 2000. aastal sündinud pullidel ja kõige kõrgem 1994. aastal sündinud pullidel. Poegimiskerguse aretusväärtus, SGAV ja STAV, mis on LTI arvutamise aluseks, avaldus kergelt tõusev trend (Joonis 27B).



**Joonis 27.** Kahekümnenelja enam kasutatud pulli (A) noorlooma taastootmise indeks NTI ja (B) lüpsikarja taastootmise indeks LTI ning nende seosed pullide sünniaastatega; punane horisontaalne punktiirjoon märgib populatsiooni keskmist aretusväärtust

Pullide suhteline välimikutunnuste üldaretusväärtus on alates 2000. aastast järjepidevat tõusnud. Seega nooremate aretuses kasutatavate pullide suhteline välimiku üldaretusväärtus on kõrgem (Joonis 28A).

Tüübi aretusväärtus on olnud võrdlemisi stabiilne. Kõige kõrgema tüübi aretusväärtusega on 1994. ja 2008. aastal sündinud pullid (Joonis 28B).

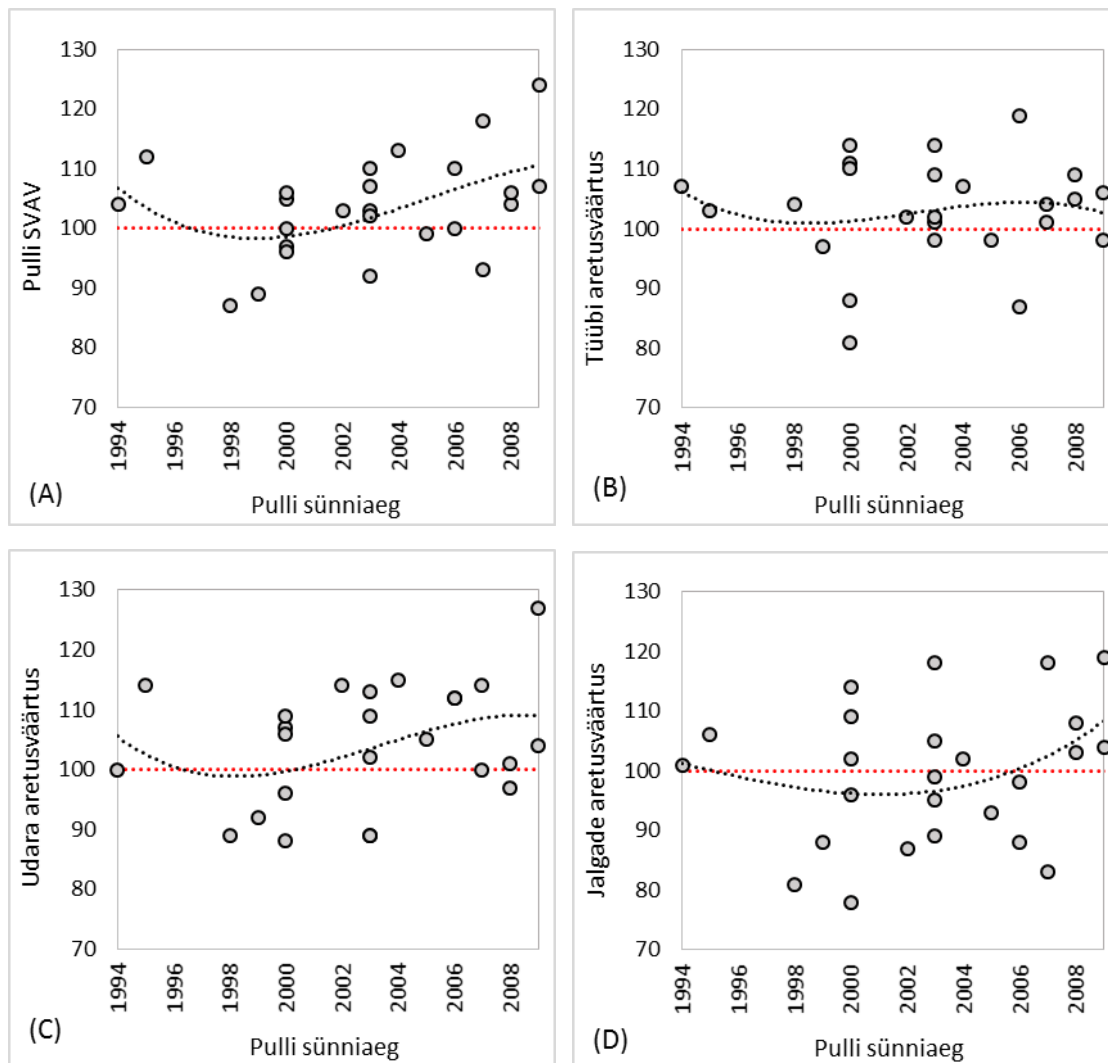
Udara aretusväärtus on tõusnud alates 2000. aastast. Nooremate pullide tütarde udara aretusväärtus on kõrgem (Joonis 28C).

Pullide jalgade aretusväärtus ei ole ajavahemikul 1994-2008 suuresti muutunud (Joonis 28D).

Kuna SVAV-i tulemus kajastab ka teisi välimiku tunnuseid, siis analoogselt SVAV-i tulemusega on suurenenud nii tüübi, udara kui ka jalgade aretusväärtus hilisematel aastatel.

SKAV-i arvutamise aluseks on SPAV, SSAV ja SVAV – aretusväärtused, mis on suurenenud paralleelselt SKAV-iga.





**Joonis 28.** Kahekümnenelja enam kasutatud pulli (A) suhteline välimikutunnuste üldaretusväärtus SVAV, (B) suhteline tüübi aretusväärtus, (C) suhteline udara aretusväärtus ja (D) suhteline jalgade aretusväärtus ning nende seosed pullide sünniaastatega; punane horisontaalne punktiirjoon märgib populatsiooni keskmist aretusväärtust

Lineaarsed korrelatsioonikordajad karjas kasutatud pullide aretusväärtuste vahel on esitatud tabelis 11. Tugev positiivne seos ilmnes SPAV-il piimatoodangu aretusväärtusega ( $r=0,79$ ), rasvatoodangu aretusväärtusega ( $r=0,77$ ) ning valgutoodangu aretusväärtusega ( $r=0,98$ ; kõigil kolmel juhul  $p<0,001$ ). Korrelatsioonianalüüs tõi esile tugevad positiivsed seosed SKAV-i ning piimatoodangu aretusväärtuse ( $r=0,71$ ), valgu aretusväärtuse ( $r=0,78$ ) ja suhtelise piimajõudluse aretusväärtuse vahel ( $r=0,75$ ; kõigil juhtudel  $p<0,001$ ). Piimatoodangu aretusväärtuse ja valgutoodangu aretusväärtuse vahel on tugev positiivne seos ( $r=0,83$ ;  $p<0,001$ ). Samuti ilmnemid statistiliselt olulised keskmise tugevusega positiivsed seosed rasva- ja valgutoodangu ning piima rasva- ja valgusisalduse aretusväärtuste vahel (mõlemal juhul  $r=0,61$ ;  $p<0,001$ ). Suhteline udara tervise

aretusväärtuse ning lehma taastootmise indeksi ( $r=0,61$ ) vahel leiti korrelatiivne seos, mis osutusid ka statistiliselt väga oluliseks ( $p<0,001$ ). Suhtelise sigivuse aretusväärtuse ja tootliku aja aretusväärtuse ( $r=0,66$ ) leiti keskmise tugevusega ja lehma taastootmise indeksi ( $r=0,83$ ) tugev seos, mis on statistiliselt väga oluline ( $p < 0,001$ ). Tugev seos leiti STAV-i ja lehma taastootmise indeksi vahel ( $r=0,83$ ), mis on statistiliselt oluline ( $p < 0,01$ ). Seega mida kõrgem on toitumuse aretusväärtus, seda suurem on karja lehma taastootmise indeks.

Poegimiskerguse ja surnultsünni aretusväärtuse ( $r=0,73$ ) ning lehma taastootmise indeksi ( $r=0,77$ ) vahel leiti statistiliselt väga oluline seos ( $p < 0,001$ ). Surnultsünni aretusväärtuse ja lehma taastootmise indeksi ( $r=0,77$ ) vahel on statistiliselt oluline korrelatiivne seos ( $p<0,01$ ). Lüpsikarja jõudmise aretusväärtustel ja noorlooma taastootmise indeksi vahel leiti positiivne seos ( $r=0,61$ ) ehk mida kõrgem on lüpsikarja jõudmise aretusväärtus, seda kõrgem ka noorlooma taastootmise indeks. Seos on statistiliselt väga oluline ( $p<0,001$ ). Esimese tiinestumise vanuse ja noorlooma taastootmise indeksi vahel on tugev korrelatiivne seos ( $r=0,73$ ), mis on ühtlasi ka statistiliselt väga oluline ( $p < 0,001$ ). Korrelatiivne seos leiti SVAV-i ja udara aretusväärtuse ( $r=0,69$ ) ja jalgade ( $r=0,63$ ) vahel, mis on keskmise tugevusega. Mida kõrgem on liikuvuse aretusväärtus, seda kõrgemalt hinnatakse ka välimiku tunnustest jalgu. Samuti ilmnes, et mõlemad seosed on statistiliselt väga olulised ( $p < 0,001$ ). Seega kõrgema välimiku hinde korral on ka udara ja jalgade hinne kõrgem.

**Tabel 11.** Lineaarsed korrelatsioonikordajad karjas kasutatud pullide aretusväärtuste vahel. Statistiliselt olulised seosed ( $p \leq 0,05$ ) on märgitud tärniga; aretusväärtuste olemus on esitatud peatükis 2.3.1.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
A Piim, kg	1																						
B Rasvapr.	-0,51*	1																					
C Rasv, kg	0,44*	0,54*	1																				
D Valgupr.	-0,43*	0,61*	0,22	1																			
E Valk, kg	0,83*	-0,19	0,61*	0,14	1																		
F SPAV	0,79*	-0,01	0,77*	0,17	0,98*	1																	
G SSAV	0,04	0,00	0,03	-0,01	0,03	0,04	1																
H SKAV	0,71*	-0,26	0,44*	-0,02	0,78*	0,75*	0,56*	1															
I SGAV	-0,29	-0,1	-0,4*	-0,04	-0,37	-0,4*	0,56*	0,06	1														
J STAV	0,00	-0,28	-0,31	-0,15	-0,11	-0,16	0,64*	0,23	0,66*	1													
K Poeg. kerg.	-0,18	0,06	-0,13	-0,23	-0,37	-0,33	0,30	-0,09	0,49*	0,49*	1												
L Surnults.	0,01	0,20	0,21	-0,11	-0,08	0,00	0,19	0,03	0,10	0,38	0,73*	1											
M Toitumus	-0,29	-0,32	-0,66*	-0,22	-0,49*	-0,58*	0,28	-0,19	0,50*	0,56*	0,06	-0,21	1										
N Liikuvus	-0,08	-0,01	-0,12	0,09	-0,04	-0,06	-0,1	0,03	0,09	-0,19	-0,01	-0,25	-0,03	1									
O Lüpsikiirus	0,25	0,10	0,36	0,02	0,28	0,32	0,24	0,43*	-0,18	0,08	0,27	0,56*	-0,11	-0,36	1								
P SETV	-0,04	-0,06	-0,10	-0,17	-0,16	-0,15	0,39*	0,04	0,39*	0,32	0,21	0,27	0,19	-0,26	0,00	1							
Q SLAV	0,06	-0,04	-0,01	0,06	0,10	0,08	0,16	0,15	0,19	0,29	0,09	0,17	0,12	0,13	-0,01	0,02	1						
R NTI	0,02	-0,07	-0,07	-0,11	-0,07	-0,07	0,37	0,11	0,41*	0,42*	0,30	0,38	0,11	-0,07	-0,04	0,73*	0,61*	1					
S LTI	-0,17	-0,12	-0,30	-0,15	-0,30	-0,32	0,61*	0,10	0,83*	0,88*	0,77*	0,54*	0,42*	-0,09	0,12	0,39*	0,25	0,48*	1				
T SVAV	0,11	-0,14	-0,05	-0,21	-0,04	-0,04	0,38	0,47*	0,32	0,29	0,06	0,02	0,31	0,28	0,19	0,02	0,23	0,18	0,28	1			
U Tüüp	-0,03	0,01	-0,01	0,00	-0,04	-0,03	0,00	0,07	-0,13	-0,26	-0,33	-0,32	-0,05	0,05	-0,14	-0,38	0,19	-0,19	-0,30	0,33	1		
V Udar	0,04	-0,18	-0,16	-0,18	-0,08	-0,12	0,41*	0,36	0,39*	0,46*	0,25	0,16	0,32	-0,12	0,29	0,14	-0,04	0,10	0,45*	0,69*	-0,12	1	
W Jalad	0,17	-0,04	0,1	-0,14	0,07	0,09	0,14	0,32	0,17	0,13	0,06	0,10	0,15	0,57*	0,10	0,14	0,29	0,31	0,16	0,63*	-0,06	0,08	1

SPAV – suhteline piimajõudluse aretusväärtus, SSAV – suhteline udaratervise aretusväärtus, SKAV – suhteline koguaretusväärtus, SGAV – suhteline sigivuse aretusväärtus, STAV – suhteline tootliku aja aretusväärtus, SETV – suhteline lehmiku tiinestumise aretusväärtus, SLAV – suhteline lüpsikarja jõudmise aretusväärtus, NTI – noorlooma taastootmise indeks, LTI – lehmade taastootmise indeks, SVAV – välimikutunnuste üldaretusväärtus.

### 2.3.2 Pulli mõju tütarde piimajõudlusnäitajatele

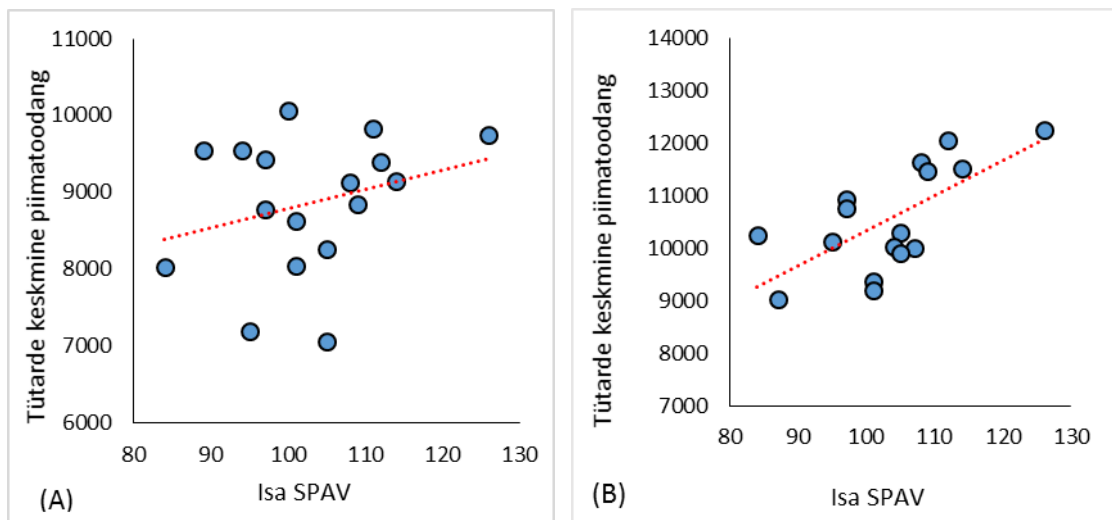
Suhtelise üldise piimajõudluse aretusväärtuse (SPAV) piima,-rasva –ja valgutoodangu korrelatiivne positiivse suunaga seos tugevneb igal laktatsioonil ehk jõudluse geneetiline potentsiaal avaldub tugevamini hilisematel laktatsioonidel. Suhteline udaraterwise aretusväärtus (SSAV) seos somaatiliste rakkude skooriga (SRS) on aga vastupidise mõjuga – negatiivse suunaga korrelatiivne seos nõrgeneb pärast esimest laktatsiooni ehk udara tervise geneetiline potentsiaal avaldub tugevamini esimesel laktatsioonil. Karbamiidi ja toitumuse aretusväärtuse vaheline keskmise tugevusega negatiivne korrelatiivne seos väljendub kõige tugevamini 2.-3. laktatsioonil, hilisematel laktatsioonidel nõrgemalt (Tabel 12).

**Tabel 12.** Korrelatsioonid tütarde keskmiste toodangunäitajate ning isade aretusväärtuste vahel; paksus kirjas on esitatud korrelatsioonid omavahel otseses seoses olevate toodangunäitajate ja aretusväärtuste vahelised seosed

Lakt.	Toodangu -näitaja	Isa aretusväärtus							
		SPAV	Piim, kg	Rasv, kg	Valk, kg	Rasv, %	Valk, %	SSAV	Toit. AV
1. lakt.	Piim, kg	<b>0,29</b>	<b>0,21</b>	0,28	0,26	0,09	0,08	0,16	-0,02
	Rasv, kg	<b>0,24</b>	0,08	<b>0,36</b>	0,17	0,32	0,16	-0,08	-0,16
	Valk, kg	<b>0,29</b>	0,17	0,20	<b>0,29</b>	0,04	0,19	0,16	0,03
	Rasv, %	-0,18	-0,34	0,02	-0,24	<b>0,36</b>	0,19	-0,48	-0,22
	Valk, %	0,04	-0,15	-0,32	0,15	-0,21	<b>0,52</b>	-0,02	0,17
	SRS	0,27	-0,52	-0,31	-0,55	0,51	-0,17	<b>-0,59</b>	-0,39
	Karb.	-0,04	0,01	-0,06	-0,04	-0,16	-0,25	0,14	<b>0,05</b>
2.-3. lakt.	Piim, kg	<b>0,68</b>	<b>0,69</b>	0,38	0,69	-0,32	-0,13	0,16	-0,19
	Rasv, kg	<b>0,49</b>	0,27	<b>0,51</b>	0,43	0,23	0,25	-0,26	-0,46
	Valk, kg	<b>0,69</b>	0,63	0,40	<b>0,70</b>	0,59	0,02	0,01	-0,22
	Rasv, %	-0,31	-0,64	0,16	-0,41	<b>0,81</b>	0,55	-0,60	-0,39
	Valk, %	-0,07	-0,43	0,04	-0,09	0,48	<b>0,71</b>	-0,77	-0,16
	SRS	-0,01	-0,42	-0,40	-0,37	0,04	0,36	<b>-0,23</b>	-0,14
	Karb.	0,06	0,08	0,38	0,00	0,45	-0,36	-0,05	<b>-0,45</b>
>3. lakt.	Piim, kg	<b>0,79</b>	<b>0,84</b>	0,50	0,80	-0,27	-0,17	0,27	-0,21
	Rasv, kg	<b>0,57</b>	0,23	<b>0,78</b>	0,44	0,57	0,34	-0,56	-0,22
	Valk, kg	<b>0,85</b>	0,79	0,60	<b>0,84</b>	-0,12	0,00	0,14	-0,30
	Rasv, %	-0,15	-0,57	0,40	-0,32	<b>0,93</b>	0,53	-0,88	0,01
	Valk, %	0,18	-0,15	0,32	0,13	0,44	<b>0,52</b>	-0,34	-0,24
	SRS	0,34	0,00	0,27	-0,01	0,28	-0,17	<b>-0,25</b>	-0,56
	Karb.	0,41	-0,15	0,15	-0,13	0,29	-0,11	-0,37	<b>-0,18</b>

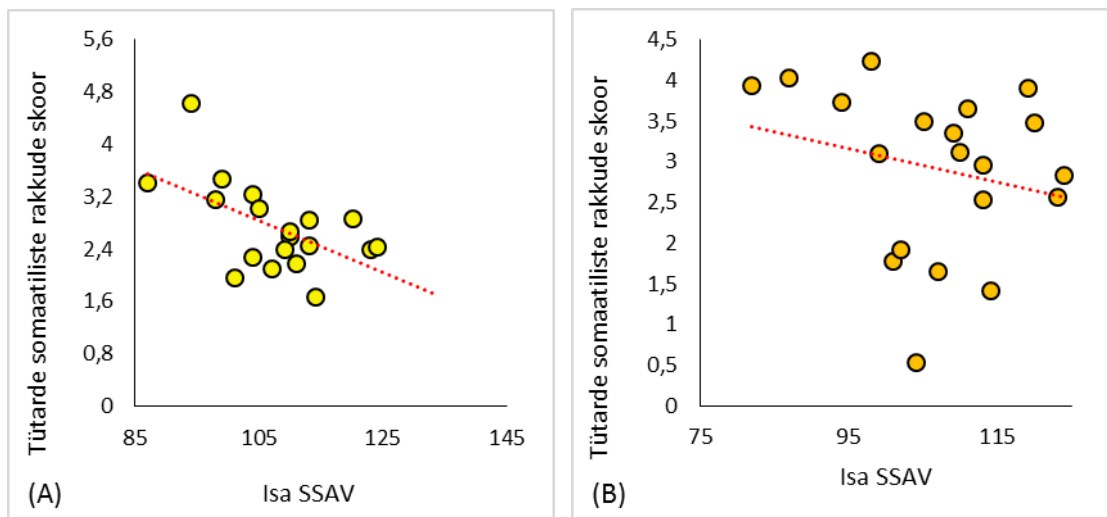
Lakt. – laktatsioon, karb. – karbamiid, SPAV – suhteline piimajõudluse aretusväärtus, SSAV – suhteline udaraterwise aretusväärtus, toit. AV – suhteline toitumuse aretusväärtus.

Tütarde keskmise piimatoodangu ja isa suhtelise piimajõudluse aretusväärtuse vahel ilmnes 1. laktatsioonil keskmise tugevusega positiivne korrelatsioon ( $r=0,29$ ; joonis 29A). Järgneval kahel laktatsioonil ilmnes tugev positiivne seos ( $r=0,68$ ; joonis 29B). Hilisematel laktatsioonidel seos pisut suurenes ( $r=0,79$ ). Seos oli loogiline, sest piimatoodang võetakse arvesse SPAV-i arvutamisel ning kõrgem isa SPAV on seotud tütarde suurema piimatoodanguga.



**Joonis 29.** Seosed tütarde keskmise piimatoodangu ja isa suhtelise piimajõudluse aretusväärtuse (SPAV) vahel 1. laktatsioonil (A) ja 2.-3. laktatsioonil (B)

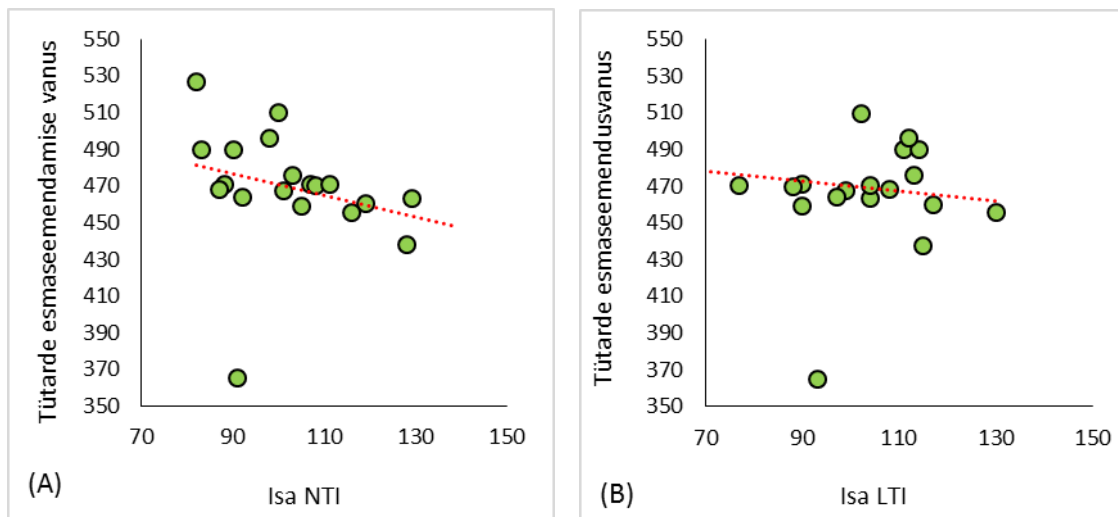
Tütarde somaatilise rakkude skoori (SRS) ja isa suhtelise udaraterwise aretusväärtuse (SSAV) vahel leiti 1. laktatsioonil keskmise tugevusega negatiivne seos ( $r=-0,59$ ; joonis 30A). 2.-3. laktatsioonil ilmnes nõrk negatiivne seos ( $r=-0,23$ ; joonis 30B). Hilisematel laktatsioonidel ilmnes analoogne seos ( $r=-0,25$ ). Seos oli eeldatav, sest madalam SRS kajastab paremat udaratervist ning ühtlasi ka kõrgemat SSAV-i.



**Joonis 30.** Seosed tütarde somaatilise rakkude skoori ja isa suhtelise udaraterwise aretusväärtuse (SSAV) vahel 1. laktatsioonil (A) ja 2.-3. laktatsioonil (B)

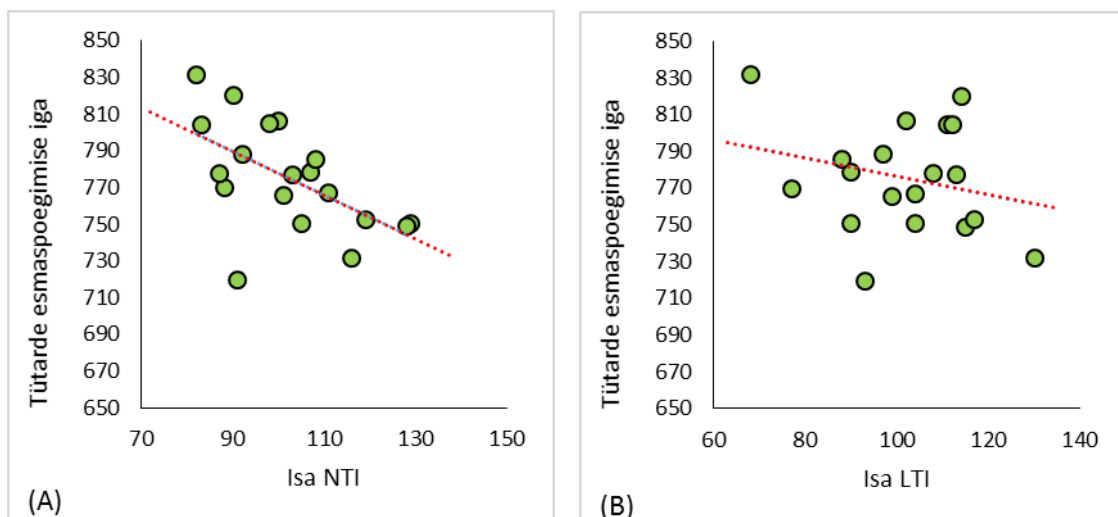
### 2.3.3 Pulli mõju tütarde sigivusele ja poegimisele

Tütarde esmaseemendusvanuse ja isa noorlooma taastootmisindeksi vahel on keskmise tugevusega negatiivne seos ( $r=-0,38$ ; Joonis 31A) ning tütarde esmaseemendusvanuse ja isa lehmade taastootmisindeksi vahel on nõrk negatiivne seos ( $r=-0,22$ ; Joonis 31B). Isa NTI ja tütarde esmasseemendusvanuse vaheline seos oli eeldatav, sest esmasseemendusvanus võetakse aluseks NTI arvutamisel. Seega, mida kõrgem on isa NTI, seda madalam on ka tütarde esmasseemendusvanus.



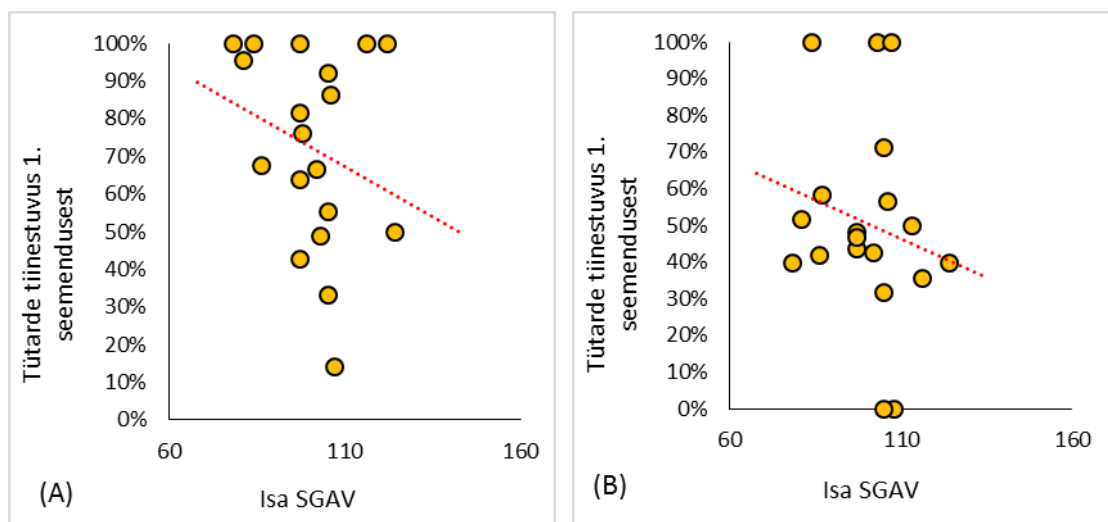
**Joonis 31.** Tütarde esmaseemendusvanus sõltuvalt (A) isa noorloomade taastootmise indeksist (NTI) ja (B) lehma taastootmise indeksist (LTI)

Tütarde esmapoegimise ea ja noorloomade taastootmise indeksi (NTI) vahel ilmnes keskmise tugevusega negatiivne seos ( $r=-0,38$ ; Joonis 32A) ehk tütre, kelle isal oli kõrgem noorloomade taastootmise indeks, poegivad varem, kuid tütarde esmapoegimise ea ja lehma taastootmise indeksi vahel oli nõrk negatiivne seos ( $r=-0,22$ ; Joonis 32B). Seos oli loogiline, sest varasemalt tiinestunud mullikad poegivad ka varem.



**Joonis 32.** Tütarde esmapoegimise iga sõltuvalt (A) isade noorloomade taastootmise indeksist (NTI) ja (B) isade lehma taastootmisindeksist (LTI)

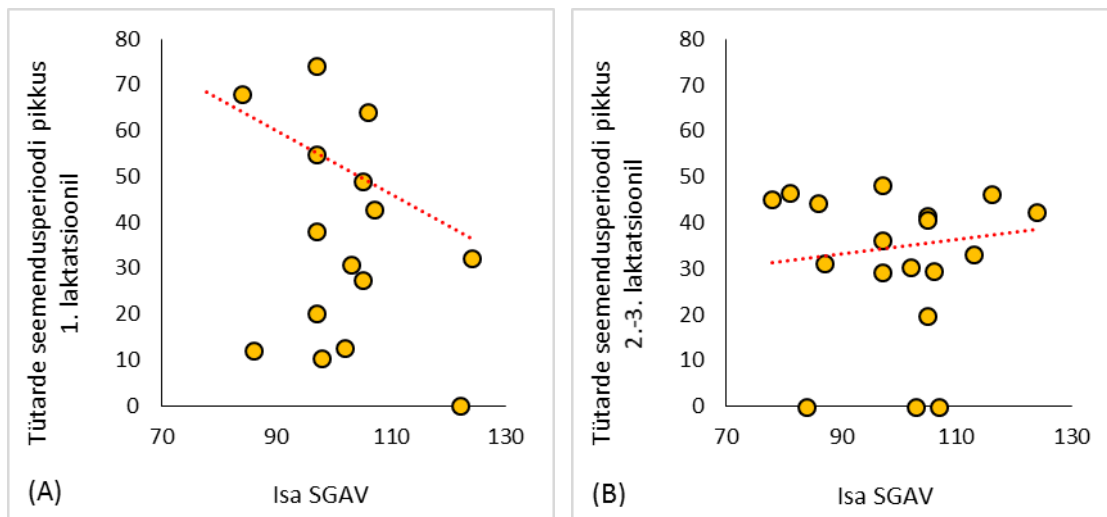
Seosed tütarde tiinestuvuse ja isade SGAV-i vahel on esitatud joonisel 32. Isade poolt järglastele pärandatud geneetiline potentsiaal antud farmis ei avaldu – ühelt poolt võib põhjuseks olla sigivusega seotud näitajate madal päritavus ja mittegeneetiliste tegurite suur mõju, teiselt poolt aga võib olla tegu ka uuritud isade ja tütarde väikesest arvust tingitud juhusliku tendentsiga.



**Joonis 33.** Tütarde tiinestuvus 1. seemendusest sõltuvalt isa SGAV-ist 1. laktatsioonil (A) ja 2.-3. laktatsioonil (B)

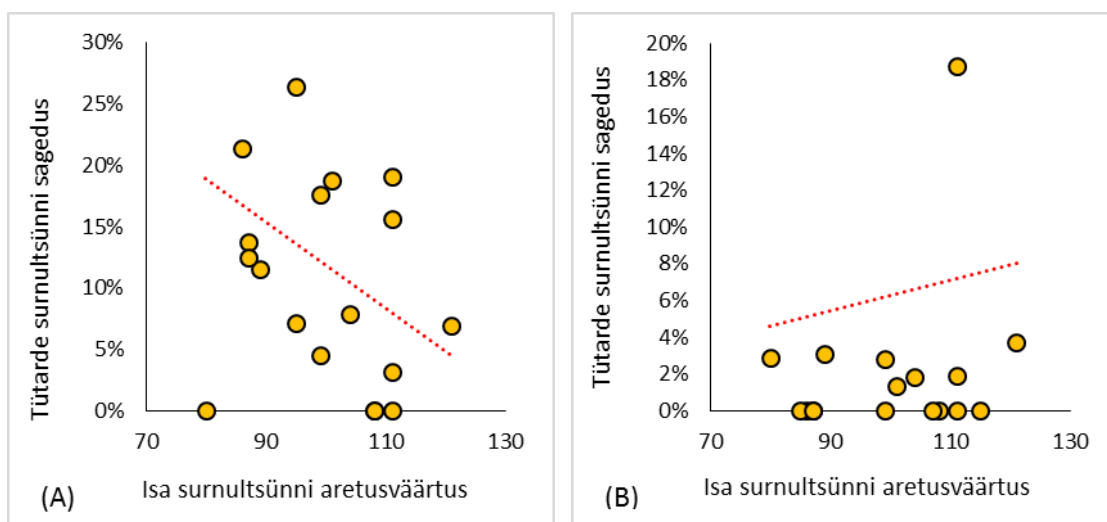
Tütarde seemendusperioodi pikkuse ja isa suhtelise sigivuse aretusväärtuse (SGAV) vahel ilmnas nõrk negatiivne seos ( $r=-0,22$ ; joonis 34A) ehk kõrgema suhtelise sigivuse aretusväärtusega pullide tütardele on lühem seemendusperiood, st nad tiinestuvad paremini. Hilisematel laktatsioonidel seos ei avaldu (Joonis 34B).





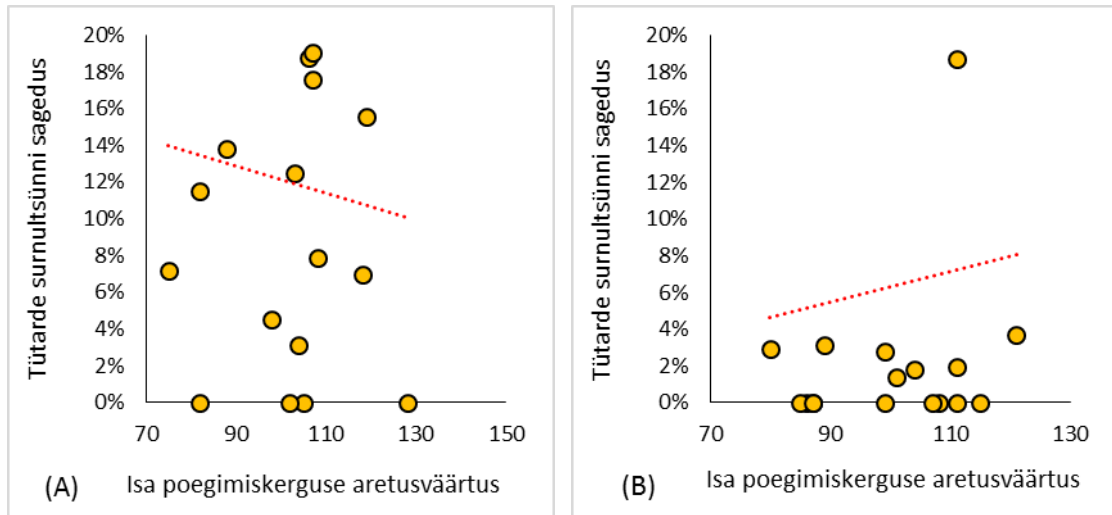
**Joonis 34.** Tütarde seemendusperioodi pikkus sõltuvalt isa suhtelise sigivuse aretusväärtusest (SGAV) 1. laktatsioonil (A) ja 2.-3. laktatsioonil (B)

Tütarde surnultsünni sageduse ja isa surnultsünni aretusväärtuse vahel oli 1. laktatsioonil keskmise tugevusega negatiivne seos ( $r=-0,37$ ; Joonis 35A) ehk kõrgema isa surnultsünni aretusväärtuse korral esineb vähem surnultsünde. 2.-3. laktatsioonil seos ei avaldanud (Joonis 35B), kuid hilisematel laktatsioonidel avaldus seos taas ( $r=0,42$ ). Seos oli eeldatav, sest kõrgema surnultsünni aretusväärtusega pullide järglastel esineb vähem surnultsünde.



**Joonis 35.** Tütarde surnultsünni sagedus sõltuvalt isa surnultsünni aretusväärtusest 1. laktatsioonil (A) ja 2.-3. laktatsioonil (B)

Seosed tütarde surnultsünni sageduse ja isa poegimiskerguse aretusväärtuse vahel uuritavas farmis ei avaldu (Joonis 36). See võib olla tingitud uuritavate andmete vähesusest kui ka asjaolust, et hilisematel laktatsioonidel esineb vähem surnultsünde.



**Joonis 36.** Tütarde surnultsünni sagedus sõltuvalt isa poegimiskerguse aretusväärtusest 1. laktatsioonil (A) ja 2.-3. laktatsioonil (B)

## KOKKUVÕTE

Uuringute põhjal selgus, et laktatsiooni ning kontroll-lüpside piima-, rasva- ja valgutoodang on vahemikul 2010-2015 suurenenud, kuid rasva- ja valguprotsent on jäänud samaks. Hilisematel laktatsioonidel tiinestuvus langeb, seega kõige paremini tiinestuvad mullikad, ligi 70%, kuid seemendusperioodi pikkus on mullikatel suurem. Elusaid pull- ja lehmvasikaid sünnib peaaegu võrdselt. Kõige rohkem sündis vasikaid surnult (13,2%) mullikatel, vanematel lehmadel väheneb surnultsündide osakaal. Kõige enam, ligi 25,9%, praagiti lehma välja sigimisprobleemide tõttu. Levinud põhjused olid ka veel mastiit, jäsemete haigused ja vanus.

Seosed SPAV-i ning piima, rasva- ja valgutoodangu vahel tugevnesid positiivselt igal järgneval laktatsioonil, mis oli loogiline, kuna SPAV-i arvutamisel võetakse arvesse piimajõudlusnäitajad. Seosed SSAV-i ja SRS-i vahel olid vastupidises suunas – negatiivne korrelatiivne seos, mis nõrgenes iga järgneva laktatsiooniga. Seos oli samuti eeldatav, kuna kõrgema SSAV-iga pullide tütardele peaks SRS olema madalam ja ühtlasi parem udara tervis. Seos karbamiidi ja toitumuse aretusväärtuse vahel ilmnis negatiivne keskmise tugevusega korrelatiivne seos 2.-3. laktatsioonil. Ilmnisid ka positiivsed seosed NTI ja tütarde esmaseemendus- ja poegimisvanuse vahel, mis oli samuti eeldatav, kuna esmasseemendusvanus on NTI arvutamise komponent. Seega oleks loogiline järeldada, et varem seemendatud mullikad poegivad ka varem.

Töö eesmärk oli uurida, kuivõrd isa aretusväärtuse geneetiline potentsiaal avaldub tütardele, siis piimajõudluse, udara tervise ja SRS vahel ning NTI ja esmaseemendusvanuse korral avaldub see selgesti, kuid sigimisega seotud tunnuste puhul geneetiline potentsiaal ei avaldunud. Kuna tegu on madalama päritavusega tunnusega, siis võib see olla tingitud uuritavate andmete vähesusest, kuid see vajaks täiendavaid uuringuid suurema andmestikuga.

Magistritöö probleemiks on uuritavate andmete vähesus, mistõttu ei pruugi madalama päritavusega tunnuste geneetiline potentsiaal avalduda.

Tuginedes tööle on võimalik teha järgmised ettepanekud:

1. Kui ettevõttes on eesmärk suurendada karja piimatoodangut, siis tuleks valida kõrgema suhtelise jõudlustunnuste üldaretusväärtusega (SPAV-iga) pullid;
2. SPAV ei mõjuta piima rasva –ja valgusisaldust;
3. Kui soovitakse, et mastiiti esineks vähem karjas, siis tuleks aretuses kasutada kõrgema suhtelise udara tervise aretusväärtusega (SSAV-iga) pulle;
4. Kui eesmärk on mullikate varasem poegimine, siis tuleks eelistada kõrgema noorlooma taastootmise indeksiga (NTI-ga) pulle;
5. Kui soovitakse vähendada mullikate surnultsünde, siis tuleks eelistada kõrgema surnultsünni aretusväärtusega (STS) pulle.

## KASUTATUD KIRJANDUS

- 500 kõrgeimat laktatsiooni piimatoodangut läbi aegade. (2017). Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontroll [WWW]  
<https://www.jkkeskus.ee/jkk/piimaveised/statistika/rekordlehmad.html> (01.04.2017)
- Description of National Genetic Evaluation Systems. Estonia. Conformation. (2015). Interbull  
[https://wiki.interbull.org/public/Nat\\_GE\\_Forms?action=AttachFile&do=get&target=ESTHOLco.rtf](https://wiki.interbull.org/public/Nat_GE_Forms?action=AttachFile&do=get&target=ESTHOLco.rtf) (23.01.2017)
- Description of National Genetic Evaluation Systems. Estonia. Production. (2015). Interbull.  
[https://wiki.interbull.org/public/Nat\\_GE\\_Forms?action=AttachFile&do=get&target=ESTHOLRDCpro.rtf](https://wiki.interbull.org/public/Nat_GE_Forms?action=AttachFile&do=get&target=ESTHOLRDCpro.rtf) (23.01.2017)
- Description of National Genetic Evaluation Systems. Estonia. Udder health. (2015). Interbull.  
[https://wiki.interbull.org/public/Nat\\_GE\\_Forms?action=AttachFile&do=get&target=ESTHOLRDCuh.rtf](https://wiki.interbull.org/public/Nat_GE_Forms?action=AttachFile&do=get&target=ESTHOLRDCuh.rtf) (23.01.2017)
- Description of National Genetic Evaluation Systems. Denmark. Sweden. Finland. Calving. (2016). Interbull.  
[https://wiki.interbull.org/public/Nat\\_GE\\_Forms?action=AttachFile&do=get&target=DFSHOLRDCca.rtf](https://wiki.interbull.org/public/Nat_GE_Forms?action=AttachFile&do=get&target=DFSHOLRDCca.rtf) (23.01.2017)
- Description of National Genetic Evaluation Systems. Denmark. Sweden. Finland. Conformation. (2016). Interbull.  
[https://wiki.interbull.org/public/Nat\\_GE\\_Forms?action=AttachFile&do=get&target=DFSHOLco.rtf](https://wiki.interbull.org/public/Nat_GE_Forms?action=AttachFile&do=get&target=DFSHOLco.rtf) (23.01.2017)
- Description of National Genetic Evaluation Systems. Denmark. Sweden. Finland. Female Fertility. (2016). Interbull.  
[https://wiki.interbull.org/public/Nat\\_GE\\_Forms?action=AttachFile&do=get&target=DFSHOLff.rtf](https://wiki.interbull.org/public/Nat_GE_Forms?action=AttachFile&do=get&target=DFSHOLff.rtf) (23.01.2017)
- Description of National Genetic Evaluation Systems. Denmark. Sweden. Finland. Longevity. (2010). Interbull.  
[https://wiki.interbull.org/public/Nat\\_GE\\_Forms?action=AttachFile&do=get&target=DFSHOLlo.rtf](https://wiki.interbull.org/public/Nat_GE_Forms?action=AttachFile&do=get&target=DFSHOLlo.rtf) (23.01.2017)
- Description of National Genetic Evaluation Systems. Denmark. Sweden. Finland. Production. (2012). Interbull.

[https://wiki.interbull.org/public/Nat\\_GE\\_Forms?action=AttachFile&do=get&target=DFSHOLpro.doc](https://wiki.interbull.org/public/Nat_GE_Forms?action=AttachFile&do=get&target=DFSHOLpro.doc) (23.01.2017)

Description of National Genetic Evaluation Systems. Denmark. Sweden. Finland. Udder health. (2010). Interbull.

[https://wiki.interbull.org/public/Nat\\_GE\\_Forms?action=AttachFile&do=get&target=DFSHOLuh.rtf](https://wiki.interbull.org/public/Nat_GE_Forms?action=AttachFile&do=get&target=DFSHOLuh.rtf) (23.01.2017)

Description of National Genetic Evaluation Systems. Denmark. Sweden. Finland. Workability. (2014). Interbull.

[https://wiki.interbull.org/public/Nat\\_GE\\_Forms?action=AttachFile&do=get&target=DFSHOLwo.rtf](https://wiki.interbull.org/public/Nat_GE_Forms?action=AttachFile&do=get&target=DFSHOLwo.rtf) (23.01.2017)

Description of National Genetic Evaluation Systems. Latvia. Production. (2010). Interbull.

[https://wiki.interbull.org/public/Nat\\_GE\\_Forms?action=AttachFile&do=get&target=LVApro.rtf](https://wiki.interbull.org/public/Nat_GE_Forms?action=AttachFile&do=get&target=LVApro.rtf) (23.01.2017)

Description of National Genetic Evaluation Systems. Latvia. Udder health. (2010). Interbull.

[https://wiki.interbull.org/public/Nat\\_GE\\_Forms?action=AttachFile&do=get&target=L TUuh.rtf](https://wiki.interbull.org/public/Nat_GE_Forms?action=AttachFile&do=get&target=L TUuh.rtf) (23.01.2017)

Description of National Genetic Evaluation Systems. Lithuania. Production. (2013). Interbull

[https://wiki.interbull.org/public/Nat\\_GE\\_Forms?action=AttachFile&do=get&target=L TUpro.rtf](https://wiki.interbull.org/public/Nat_GE_Forms?action=AttachFile&do=get&target=L TUpro.rtf) (15.05.2017)

Eesti Jõudluskontrolli Aastaraamat 2010. Jõudluskontrolli Keskus Elmatar. (2011). 9;10;15-18 lk

Eesti Jõudluskontrolli Aastaraamat 2011. Jõudluskontrolli Keskus. Elmatar. (2012). 9;10;15-18 lk

Eesti Jõudluskontrolli Aastaraamat 2012. Jõudluskontrolli Keskus. Elmatar. (2013). 9;10;15-18 lk

Eesti Jõudluskontrolli Aastaraamat 2013. Jõudluskontrolli Keskus. Ecoprint. (2014). 9;10;15-18 lk

Eesti Jõudluskontrolli Aastaraamat 2014. Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS. Ecoprint. (2015). 9;10;15-18 lk

Eesti Jõudluskontrolli Aastaraamat 2015. Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS. Ecoprint. (2016). 9;10;15-17 lk

Eesti Jõudluskontrolli Aastaraamat 2016. Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS. Ecoprint. (2017). 9-10; 15-17 lk

ETKÜ. (2010). Viss 2010 omanik selgunud [WWW] <http://www.etky.ee/est/uudis.php?id=225> (30.03.2017)

ICAR. (2017). Cow milk recording. 04.3 - Main breeds - All recorded cows. All data. <http://www.icar.org/survey/pages/tables.php> (30.04.2017)

Kaart, T.(2017). Juhuslike faktorite realiseerunud väärtuste prognoosimine (BLUP). [http://www.eau.ee/~ktanel/lineaarne\\_mudel/pt7.php](http://www.eau.ee/~ktanel/lineaarne_mudel/pt7.php) (22.05.2017)

- Kalmus, P. (2017). Somaatiliste rakkude lineaarne skoor (SCCS). Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontroll. [WWW]  
[https://www.jkkeskus.ee/assets/tekstid/piimaveised/kool\\_andmed\\_6\\_Piret\\_Kalmus\\_lisa.pdf](https://www.jkkeskus.ee/assets/tekstid/piimaveised/kool_andmed_6_Piret_Kalmus_lisa.pdf) (04.03.2017)
- Nordic Cattle Genetic Evaluation. NAV routine genetic evaluation of Dairy Cattle – data and genetic models. (2017). 56-57 lk [WWW]  
[http://www.nordicebv.info/wp-content/uploads/2017/03/NAV-routine-genetic-evaluation-122016\\_FINAL.pdf](http://www.nordicebv.info/wp-content/uploads/2017/03/NAV-routine-genetic-evaluation-122016_FINAL.pdf) (07.05.2017)
- Piimaveiste jõudluskontrolli käsiraamat. (2015). Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS. 26-33 lk [WWW]  
[https://www.jkkeskus.ee/assets/tekstid/Piimaveiste\\_jk\\_kasiraamat\\_mai2015.pdf](https://www.jkkeskus.ee/assets/tekstid/Piimaveiste_jk_kasiraamat_mai2015.pdf) (14.05.2017)
- Piimaveiste jõudluskontrolli sündmuste koodid. (2008). Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontroll [WWW]  
<https://www.jkkeskus.ee/jkk/piimaveised/piimaveiste-j%C3%B5udluskontrolli-kasulik-teave/s%C3%BCndmuste-koodid.html> (01.04.2017)
- Pullide hindamine SPAVi järgi. (2017). Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontroll [WWW]  
<https://www.jkkeskus.ee/jkk/piimaveised/geneetiline-hindamine/j%C3%B5udlustunnused.html> (09.05.2017)
- Saarma, M. (2015). Piimatoodangut ja piima kvaliteeti mõjutavad tegurid Nigula Piim OÜ näitel aastatel 2008-2014. (Magistritöö). Eesti Maaülikooli majandus -ja sotsiaalinstituut. Tartu 24 lk
- Vabariigi tippelhamad viimaste kontroll-lüpside põhjal (60 kg ja rohkem). (2017). Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontroll [WWW]  
<https://www.jkkeskus.ee/jkk/piimaveised/statistika/kontroll-lypsid/tippelhamad.html> (30.03.2017)

# **BREEDING AND REPRODUCTIVE ANALYSIS OF AN ESTONIAN HOLSTEIN HIGH-YIELD HERD**

## **Summary**

It was demonstrated that whole lactation and test day's milk, fat and protein yields have risen during the years 2010-2015, but the fat and protein contents have not changed. Conception rates have reduced in later lactations, and because of this heifers conception rates are higher, up to 70%. Both bull and cow calves are born in similar proportions. Heifers had the highest stillbirth rate (13.2%); older cows had lower stillbirth rates. The main reason for culling was female fertility (25.9%). Other frequent reasons were mastitis, leg problems and age.

Correlations between SPAV and milk, fat and protein yields were stronger after every subsequent lactation. This result was expected, because milk, fat and protein yields are part of the SPAV formula. Correlations between SSAV and SRS were negative and strongest in the first lactation. The correlations are explained because those bulls with higher SSAV daughters should have better udder health and lower SRS. The correlation between body condition and urea was negative and strongest in the 2nd to 3rd lactations. Positive correlations were also found between NTI and first inseminated age and first calving age. The correlation was explicable because first inseminated age is part of the NTI formula. As a result, heifers which are inseminated earlier will probably calve earlier.

One aim of this research was to determine how bull's breeding value genetic potential has affected daughters' different traits. The correlations between SPAV and milk, fat and protein yield, between SSAV and SCS and between NTI and first insemination age revealed, but female fertility traits were not found. The reason for this could be the low heritability of these traits or a lack of data.

Suggestions:

1. If the breeding aim is higher milk yield, bulls with higher SPAV should be chosen for breeding;



2. Fat and protein contents are not affected by the SPAV;
3. For breeding for better udder health, bulls with higher SSAV should be chosen for breeding;
4. If the breeding aim is earlier calving heifers, bulls with higher NTI should be chosen;
5. To reduce stillbirths in heifers, bulls with higher stillbirth breeding values should be chosen.

**Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks (tähtajaline  
piirang)  
ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Mina, Kerli Uib,  
sünniaeg 07.08.1991

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö  
**Kõrgetoodangulise eesti holsteini tõugu karja aretus- ja sigimisalane analüüs,**  
mille juhendaja on Tanel Kaart, Haldja Viinalass
  - 1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,
  - 1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja
  - 1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks pärast tähtajalise piirangu  
lõppemist
- kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega  
isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor

\_\_\_\_\_

allkiri

Tartu, 24.05.2017

**Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Luban lõputöö kaitsmisele.

\_\_\_\_\_

(juhendaja nimi ja allkiri)

\_\_\_\_\_

(kuupäev)

\_\_\_\_\_

(juhendaja nimi ja allkiri)

\_\_\_\_\_

(kuupäev)